

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 260**

51 Int. Cl.:

A61B 17/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.06.2019 PCT/US2019/037056**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.01.2020 WO20005564**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2019 E 19825022 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2023 EP 3813697**

54 Título: **Barra de conexión para fijación externa con conexión hembra**

30 Prioridad:

27.06.2018 US 201816020623

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

04.06.2024

73 Titular/es:

**TEXAS SCOTTISH RITE HOSPITAL FOR
CHILDREN (100.0%)
2222 Welborn Street
Dallas, TX 75219, US**

72 Inventor/es:

**SAMCHUKOV, MIKHAIL L.;
ROSS, JOHN D. y
CHERKASHIN, ALEXANDER M.**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 971 260 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Barra de conexión para fijación externa con conexión hembra

5 **Campo de la divulgación**

La presente divulgación se refiere, en ciertas formas de realización, al campo de la fijación externa y, más concretamente, a barras equipadas con un mecanismo de ajuste que permite ajustar rápida y/o gradualmente la longitud total de las barras.

10 **Antecedentes de la divulgación**

15 Sin limitar el alcance de la divulgación, esta sección de antecedentes se describe en relación con los dispositivos de fijación externa y, en particular, con las barras. En general, los dispositivos de fijación externa se utilizan habitualmente en diversos procedimientos quirúrgicos, como el alargamiento de extremidades, la corrección de deformidades, la reducción de fracturas y el tratamiento de la no unión, la mala unión y los defectos óseos. El proceso implica una estructura rígida que consta de uno o más anillos que se colocan externamente alrededor de la extremidad y se fijan a los segmentos óseos mediante alambres y medias clavijas que se insertan en los segmentos óseos y se conectan a la sección correspondiente de la estructura rígida externa. Los anillos opuestos de la estructura rígida están interconectados mediante barras roscadas o telescópicas, ya sea directamente o en combinación con bisagras o rótulas, que permiten al cirujano conectar anillos opuestos que no son paralelos entre sí tras la manipulación de los segmentos óseos de forma rápida (aguda) o gradual a lo largo de un periodo de tiempo.

25 Por ejemplo, en la reducción de fracturas óseas o el tratamiento de no-uniones, se insertan alambres y medias clavijas en cada segmento óseo y se fijan a los anillos de una estructura rígida. La estructura rígida se utiliza para reducir bruscamente un desplazamiento y restablecer la alineación entre los segmentos óseos. Durante la realineación de los segmentos óseos, las orientaciones de los anillos opuestos no suelen ser paralelas. Los anillos opuestos de la estructura rígida se conectan mediante barras roscadas y/o telescópicas con bisagras o rótulas. Esto permite fijar rigidamente el segmento óseo opuesto hasta la completa curación de la fractura o la consolidación ósea.

30 Las bisagras o rótulas pueden tener un mecanismo de conexión macho o hembra para facilitar el acoplamiento de barras roscadas o telescópicas a los anillos de fijación. Por ejemplo, un mecanismo de conexión macho puede tener un elemento de conexión saliente, como una barra roscada corta o un casquillo, para ser insertado en una porción receptora de un anillo de fijación. Por otro lado, un mecanismo de conexión hembra puede recibir un elemento de conexión, como un tornillo o perno, de un anillo de fijación.

35 US 2016/066956 A1 describe un sistema de fijación externa que comprende una primera placa y una segunda placa y conectores entre ellas. Algunos o todos los conectores pueden ser ajustables en longitud o posición angular o ambas. El ajuste angular puede comprender una cantidad fija de fricción y una cantidad ajustable de fricción, y la desviación angular permitida puede variar a lo largo del perímetro de la articulación angular. Un conector ajustable en longitud puede incluir una tuerca basculante que puede o no engranar con una barra roscada para proporcionar un ajuste grueso y un ajuste fino.

45 US 2014/046326 A1 describe un puntal telescópicamente ajustable para su uso con fijadores ortopédicos externos, que tiene un primer extremo y un segundo extremo e incluye un conector de bisagra universal proporcionado en cada uno de los extremos primero y segundo para conectar el puntal a los elementos de base del fijador ortopédico externo. El conector de bisagra universal está configurado y adaptado para girar el puntal en relación con los elementos de base y para bloquear el conector de bisagra universal en el ángulo deseado.

50 **Resumen de la invención**

El presente anexo incluye formas de fabricación de una barra para fijación externa que permite ajustes rápidos y gruesos y/o ajustes graduales y finos de la longitud de la barra y que puede fijarse fácil y rigidamente a anillos fijadores externos no paralelos.

55 En algunas realizaciones, un elemento de conexión para un dispositivo de fijación externa puede comprender una carcasa telescópica que comprende un extremo proximal, un extremo distal y un primer orificio axial que se extiende al menos parcialmente desde el extremo distal hasta el extremo proximal, el primer orificio axial que define un primer eje longitudinal; un manguito interior dispuesto de forma deslizante dentro del primer orificio axial de la carcasa telescópica; un dispositivo de fijación que acopla de forma desembragable el manguito interior y la carcasa telescópica; un miembro alargado acoplado al manguito interior; un primer miembro de acoplamiento que incluye un

- 5 primer alojamiento de miembro giratorio acoplado al extremo proximal de la carcasa telescópica; un primer miembro giratorio dispuesto dentro del primer alojamiento de miembro giratorio; y un primer elemento de conexión que incluye un primer inserto de elemento de conexión acoplado al primer miembro giratorio; en el que el primer inserto de elemento de conexión incluye un segundo orificio axial que define un segundo eje longitudinal y en el que el segundo orificio axial está configurado para recibir un elemento de conexión de un anillo de fijación externo; y un segundo acoplamiento que comprende un segundo inserto de miembro giratorio acoplado al miembro alargado; un segundo miembro giratorio dispuesto dentro del segundo inserto de miembro giratorio; y un segundo elemento de conexión acoplado al segundo miembro giratorio, en el que el segundo inserto de elemento de conexión está configurado para acoplarse a un anillo de fijación externo; y en el que al menos una de las primeras y segundas articulaciones incluye una o más ranuras definidas en la pared de la carcasa del elemento giratorio respectivo y el elemento de conexión respectivo está dispuesto a través de la una o más ranuras, limitando así la rotación del elemento giratorio respectivo en una primera dirección alrededor de la articulación al tiempo que permite un mayor rango de movimiento en una segunda dirección alrededor de la articulación; y en el que el movimiento de rotación de los elementos giratorios primero y segundo está limitado por la fijación del elemento de conexión respectivo a un anillo de fijación externo. En algunas realizaciones, el primer elemento conexión comprende además un primer alojamiento de elemento de conexión que comprende una primera abertura y una cavidad no circular, y el primer inserto de elemento de conexión comprende además una porción no circular configurada para acoplarse de forma giratoria con la cavidad no circular alrededor del segundo eje longitudinal tras la inserción del primer inserto de elemento de conexión a través de la primera abertura.
- 10
- 15
- 20 En algunas realizaciones, el alojamiento del primer elemento de conexión incluye al menos uno entre un facilitador de manipulación de herramientas y un facilitador de manipulación manual.
- 25 En algunas formas de realización, el alojamiento del elemento de conexión incluye un facilitador de acoplamiento en el extremo del alojamiento del elemento de conexión.
- 30 En algunas formas de realización, la carcasa del elemento de conexión comprende una porción interior rebajada cerca de la base, la porción interior rebajada formada de manera complementaria a la carcasa del primer elemento giratorio.
- 35 En algunas formas de realización, el primer elemento giratorio se inserta en el primer alojamiento del elemento giratorio a través del primer orificio axial del alojamiento telescópico y una abertura definida en la base del primer alojamiento del elemento giratorio.
- 40 En algunas formas de realización, el primer inserto del elemento de conexión está acoplado roscado con el primer elemento giratorio.
- 45 En algunas realizaciones, el segundo inserto de elemento de conexión incluye un segundo inserto de elemento de conexión, el segundo inserto de elemento de conexión incluye un tercer orificio axial que define un tercer eje longitudinal y donde el tercer orificio axial está configurado para recibir un elemento de conexión de un anillo de fijación externo.
- 50 En algunas realizaciones, el manguito interior incluye un cuarto orificio axial roscado interiormente configurado para acoplarse con el miembro alargado y en el que el miembro alargado está configurado para trasladarse con respecto al manguito interior sobre el primer eje longitudinal, al girar el miembro alargado con respecto al manguito interior sobre el primer eje longitudinal.
- 55 En algunas formas de realización, una rotación del elemento alargado dentro del manguito interior corresponde a un alargamiento o acortamiento de la longitud total de la barra entre 0,1 mm y 5 mm por revolución.
- 60 En algunas realizaciones, el manguito interior incluye un indicador de ajuste gradual configurado para indicar la configuración relativa del elemento alargado y el manguito interior. En algunas realizaciones, el dispositivo de fijación incluye al menos uno de un facilitador de manipulación de instrumentos y un facilitador de manipulación manual.
- En algunas formas de realización, el dispositivo de fijación también incluye una arandela de fijación.
- En algunas realizaciones, la caja telescópica incluye uno o más indicadores de ajuste rápido y la arandela de fijación incluye uno o más indicadores, de modo que la longitud total de la barra puede determinarse comparando el uno o más indicadores de la arandela de fijación con el uno o más indicadores de ajuste rápido de la caja telescópica.
- En algunas realizaciones, al menos una de las carcasas telescópicas, el manguito interior, la carcasa del primer

elemento giratorio, la carcasa del segundo elemento giratorio, el primer elemento de conexión o el segundo elemento de conexión es de acero inoxidable, acero inoxidable endurecido y/o titanio.

5 En algunas formas de realización, la longitud total de la barra oscila entre 50 y 350 mm aproximadamente.

En algunas realizaciones, el número de ranuras definidas en la pared de al menos una de las juntas primera y segunda está comprendido entre tres y cinco ranuras.

10 En algunas realizaciones, que no forman parte de la invención, un método para mantener la orientación de los anillos primero y segundo para inmovilizar segmentos óseos puede comprender proporcionar una barra que comprende una carcasa telescópica que tiene un extremo proximal, un extremo distal y un primer orificio axial que se extiende al menos parcialmente desde el extremo distal hasta el extremo proximal, definiendo el primer orificio axial un primer eje longitudinal; un manguito interior dispuesto de forma deslizante dentro del primer orificio axial de la caja telescópica; un cierre configurado para acoplar de forma desembragable el manguito interior y la caja telescópica; un miembro alargado acoplado al manguito interior; un primer miembro de acoplamiento que comprende un primer alojamiento de miembro giratorio acoplado al extremo proximal de la carcasa telescópica; un primer miembro giratorio dispuesto dentro del primer alojamiento de miembro giratorio; y un primer elemento de conexión que comprende un primer inserto de elemento de conexión acoplado al primer miembro giratorio; en el que el primer inserto de elemento de conexión comprende un segundo orificio axial que define un segundo eje longitudinal; y en el que el segundo orificio axial está configurado para recibir un primer elemento de conexión del primer anillo; y un segundo acoplamiento que comprende un segundo alojamiento de elemento giratorio acoplado al elemento alargado; un segundo elemento giratorio dispuesto dentro de la segunda carcasa del elemento giratorio; y un segundo elemento de conexión acoplado al segundo elemento giratorio, en el que el segundo elemento de conexión está configurado para acoplarse al segundo anillo; y en el que la al menos una de las primera y segunda articulaciones incluye una o más ranuras definidas en la pared del respectivo alojamiento del elemento giratorio y el respectivo elemento de conexión está dispuesto a través de la una o más ranuras, limitando así la rotación del respectivo elemento giratorio en una primera dirección alrededor de la articulación y permitiendo un mayor rango de movimiento en una segunda dirección alrededor de la articulación; y en el que el movimiento de rotación del primer y segundo elemento de rotación está limitado por la fijación del elemento de conexión respectivo al anillo respectivo; ajustar la posición longitudinal del manguito interior con respecto a la carcasa telescópica en relación con el primer eje longitudinal; acoplar de forma desembragable el manguito interior a la carcasa telescópica mediante el dispositivo de fijación acoplar de forma desembragable el primer elemento de conexión al primer anillo mediante el primer elemento de conexión dispuesto a través del primer anillo, limitando así el movimiento de rotación del primer elemento giratorio; y acoplar de forma desembragable el segundo elemento de conexión al segundo anillo mediante un segundo elemento de conexión, limitando así el movimiento de rotación del segundo elemento giratorio.

40 En algunas realizaciones, el método puede incluir el ajuste gradual de la longitud de la barra después de acoplar el primer y segundo elementos de conexión a los anillos primero y segundo, respectivamente, mediante la rotación del elemento alargado con respecto al manguito interior alrededor del primer eje longitudinal.

Breve descripción de las figuras

Ciertas realizaciones de la divulgación se entenderán mejor refiriéndose, en parte, a esta divulgación y a los dibujos adjuntos, en los que:

45 La FIGURA 1A ilustra una vista en perspectiva de una porción de la barra según una forma de realización específica que ejemplifica la divulgación;

50 La FIGURA 1B ilustra una vista en sección transversal de una porción de la barra según una realización ejemplar específica de la divulgación;

La FIGURA 2A ilustra una vista en perspectiva de una porción de un elemento de conexión según una forma específica de realización ejemplar de la divulgación;

55 La FIGURA 2B ilustra una vista en perspectiva de una porción de un elemento de conexión según una forma de realización específica que ejemplifica la divulgación;

60 La FIGURA 2C ilustra una vista en sección transversal de una porción de un elemento de conexión según una realización ejemplar específica de la divulgación; la FIGURA 3A ilustra una vista en perspectiva de una porción de un elemento de conexión según una realización ejemplar específica de la divulgación;

La FIGURA 3B ilustra una vista en sección transversal de una porción de un elemento de conexión según una realización ejemplar específica de la divulgación;

5 La FIGURA 3C ilustra una vista en perspectiva de una porción de un elemento de conexión según una forma específica de realización ejemplar de la divulgación;

La FIGURA 4 ilustra una vista en perspectiva de una porción de la articulación según una forma de realización específica que ejemplifica la divulgación;

10 La FIGURA 5 ilustra una vista en perspectiva de una porción de la barra según una forma de realización específica que ejemplifica la divulgación;

La FIGURA 6 ilustra una vista en despiece de una parte de la barra según una realización ejemplar específica de la divulgación;

15 La FIGURA 7A ilustra una vista en perspectiva de una barra según una forma de realización específica que ejemplifica la divulgación;

La FIGURA 7B ilustra una vista en sección transversal de una barra según una realización ejemplar específica de la divulgación;

20 La FIGURA 8 ilustra una vista lateral de una barra acoplada a un dispositivo de fijación externa según una realización ejemplar específica de la divulgación; y

25 La FIGURA 9 ilustra una vista en perspectiva de una barra acoplada a un dispositivo de fijación externa según una realización ejemplar específica de la divulgación.

Descripción detallada

30 La presente divulgación incluye realizaciones dirigidas a una barra para fijación externa con una carcasa que permite el ajuste rápido y/o gradual de la longitud y que tiene conexiones para juntas anulares paralelas o no paralelas u otros soportes externos. Las interfaces que conectan las articulaciones con los soportes externos pueden ofrecer ventajas durante la fijación y/o extracción de la barra de los soportes externos.

35 La FIGURA 1A ilustra una porción de barra 1000 según una realización ejemplar de la presente divulgación. La porción de barra 1000 ilustrada puede comprender una carcasa telescópica 1100 y un miembro de acoplamiento 1500 acoplado con la carcasa telescópica 1100. La articulación 1500 puede estar acoplada o comprender un elemento de conexión 1530 que puede estar acoplado con un anillo de fijación (no mostrado en la Fig. 1A).

40 La carcasa telescópica 1100 puede comprender un extremo proximal 1110 y un extremo distal 1120. El extremo distal 1120 de la carcasa telescópica 1100 puede extenderse más allá del extremo proximal 1110 (por ejemplo, para proporcionar una carcasa telescópica 1100 más larga) que la mostrada en la Fig. 1 A. La carcasa telescópica 1100 puede comprender además un orificio axial 1130 que se extiende desde el extremo distal 1120 hacia el extremo proximal 1110, por ejemplo, para recibir un miembro deslizante (no ilustrado en la Fig. 1A) dentro del orificio axial 1130. El orificio axial 1130 puede definir un eje longitudinal 1132. La carcasa telescópica 1100 también puede incluir una abertura 1140, que puede facilitar el movimiento de traslación de un elemento de fijación (no mostrado en la Fig. 1A) a través de la abertura 1140 y/o a lo largo del orificio axial 1130.

45 La articulación 1500 puede comprender un alojamiento de elemento giratorio 1510 que puede contener un elemento giratorio 1520. Adicionalmente, el alojamiento de elemento rotatorio 1510 puede incluir elementos estructurales (no mostrados completamente en la Fig. 1A) para limitar el movimiento de traslación del elemento rotatorio 1520 con respecto al alojamiento de elemento rotatorio 1510, por ejemplo, para que el elemento rotatorio 1520 permanezca dentro del alojamiento de elemento rotatorio 1510. El elemento giratorio 1520 también puede denominarse alojamiento de elemento giratorio y el alojamiento de elemento giratorio 1510 también puede denominarse alojamiento de elemento giratorio. El alojamiento de elemento giratorio 1510 puede comprender también una o más ranuras 1512 en la pared del alojamiento de elemento giratorio 1510 para permitir que un elemento de enlace 1530 conectado gire más "profundamente" en las direcciones de las ranuras 1512 (es decir, para girar más fuera del eje con respecto al eje longitudinal 1132), y/o para limitar la rotación del elemento de enlace 1530 con respecto al eje longitudinal 1132 cuando el elemento de enlace 1530 gira en una de las ranuras 1512. Obsérvese que las ranuras 1512 también pueden denominarse rebajes, ranuras y/o canales. Las ranuras 1512 pueden proporcionar al elemento de conexión 1530 un mayor rango de movimiento rotacional (por ejemplo, durante la instalación y/o desinstalación

del anillo de fijación externo), al tiempo que proporcionan contención estructural del elemento de conexión 1520 en rotación y/o "bloquean" la posición rotacional del elemento de conexión 1530 con respecto al eje longitudinal 1132 después de la instalación en un anillo de fijación externo, con el fin de evitar el movimiento no deseado del elemento de conexión 1000. La junta 1500 puede comprender además o estar conectada a un elemento de conexión 1530. El elemento de conexión 1530 puede comprender un vástago (no mostrado en la Fig. 1A) que se acopla con el miembro giratorio 1520, al menos una parte del cual está configurado para estar dispuesto dentro de al menos una parte de la una o más ranuras 1512, con el fin de facilitar las funciones de la una o más ranuras 1512 (es decir, aumentar la profundidad de rotación y/o limitar el movimiento de rotación del elemento de conexión 1530). El elemento de conexión 1530 puede comprender además un inserto de elemento de conexión 1560 y un alojamiento de elemento de conexión 1540. El alojamiento del elemento de conexión 1540 también puede denominarse elemento de asiento, ya que un extremo de acoplamiento 1554 del alojamiento del elemento de conexión 1540 puede proporcionar un "asiento" para que un anillo de fijación externo descansa sobre él durante y después de la instalación.

El alojamiento del elemento de conexión 1540 puede incluir un facilitador de acoplamiento 1556 en el extremo de acoplamiento 1554 para estabilizar el contacto mecánico entre el elemento de conexión 1530 y un anillo de fijación externo. En algunas realizaciones, el facilitador de acoplamiento 1556 puede comprender crestas y/o una superficie rugosa, por ejemplo, para aumentar la fricción del contacto mecánico y/o para proporcionar impedimentos estructurales al movimiento rotacional del elemento de conexión 1530 sobre la superficie del anillo de fijación exterior. En algunas realizaciones, un anillo de fijación exterior puede comprender una superficie de acoplamiento complementaria para acoplarse con el facilitador de acoplamiento 1556 del elemento de conexión 1530. La superficie de acoplamiento de un anillo de fijación exterior puede o no estar rugosa para aumentar la fricción entre el elemento de conexión 1530 y el anillo de fijación exterior.

El inserto de elemento de conexión 1560 puede comprender un orificio axial 1563 con roscas internas 1564, por ejemplo, para recibir un elemento de conexión roscado (no mostrado en la Fig. 1A) para conectar el elemento de conexión 1530 a un anillo de fijación externo. El orificio axial 1563 también puede denominarse cavidad de inserción del elemento de conexión.

El inserto de elemento de conexión 1560 puede estar rígidamente (o al menos rotatoriamente) acoplado al elemento rotatorio 1520 a través de un vástago (no mostrado en la Fig. 1A). El inserto de elemento de conexión 1560 puede comprender además una cabeza no circular 1562 y el alojamiento de elemento de conexión 1540 puede comprender una cavidad no circular 1558, de modo que el inserto de elemento de conexión 1560 no puede rotar con respecto al alojamiento de elemento de conexión 1540. Este "acoplamiento rotacional" entre el inserto de elemento de conexión 1560 y el alojamiento de elemento de conexión 1540 puede permitir ventajosamente que el inserto de elemento de conexión 1560 se separe del alojamiento de elemento de conexión 1540 (por ejemplo, para fines de fabricación y/o montaje), mientras que al mismo tiempo permite que el elemento de conexión gire indirectamente (por ejemplo, para apretar el inserto de elemento de conexión 1560 con respecto a un anillo de fijación externo) mediante la rotación del alojamiento de elemento de conexión 1540. El alojamiento de elemento de conexión 1540 puede incluir un facilitador de manipulación de herramienta 1542 (por ejemplo, depresiones de acoplamiento de herramienta) que permite a una herramienta (por ejemplo, una llave) rotar el alojamiento de elemento de conexión 1540, y/o un facilitador de manipulación manual 1544 (por ejemplo, una superficie estriada) que permite a una mano humana rotar el alojamiento de elemento de conexión 1540. Aunque el facilitador de manipulación de herramienta 1542 y el facilitador de manipulación manual 1544 se ilustran en la Fig. 1A respectivamente entre el extremo de acoplamiento 1554 y la base 1550 del alojamiento de elemento de conexión 1540 y cerca de la base 1550, se entiende que el facilitador de manipulación de herramienta 1542 y el facilitador de manipulación manual 1544 pueden estar situados en cualquier lugar a lo largo de la pared exterior del alojamiento de elemento de conexión 1540.

Una ventaja adicional potencial de separar el inserto de elemento de conexión 1560 de la carcasa de elemento de conexión 1540 es la posibilidad de inhibir la rotación del acoplamiento 1500 (y por lo tanto del elemento de conexión 1530) después de sujetar el elemento de conexión 1530 contra un anillo de fijación externo, como se describirá. Al instalar el elemento de conexión 1530 en un anillo de fijación externo, el acoplamiento mecánico entre el inserto de elemento de conexión 1560 y el elemento giratorio 1520 (por ejemplo, a través del vástago) hace que tanto el inserto de elemento de conexión 1560 como el elemento giratorio 1520 sean arrastrados hacia el anillo de fijación externo a lo largo de un eje longitudinal definido por el orificio axial 1563 del inserto de elemento de conexión 1560. En otras palabras, el inserto de elemento de conexión 1560 puede deslizarse axialmente dentro del alojamiento de elemento de conexión 1540, apretando o aflojando así el ajuste por fricción entre el elemento giratorio 1520 y el alojamiento de elemento giratorio 1510. El inserto de elemento de conexión 1560 continuará siendo tirado hacia el anillo de fijación exterior, por ejemplo atornillando un elemento de conexión (por ejemplo, un perno roscado) insertado a través del anillo de fijación exterior y dentro de un orificio axial roscado internamente 1563 del inserto de elemento de conexión 1560, hasta que la cabeza 1562 del inserto de elemento de conexión 1560 o una estructura intermedia (por ejemplo, el extremo de acoplamiento 1554 del alojamiento de elemento de conexión 1540) contacte físicamente con

la superficie de acoplamiento (no mostrada en la Fig. 1A) del anillo de fijación externo. Suponiendo que el alojamiento de elemento de conexión 1540 cubre una distancia suficientemente larga desde la base 1550 hasta el extremo de acoplamiento 1554, y suponiendo que el inserto de elemento de conexión 1560 está suficientemente rebajado dentro del alojamiento de elemento giratorio 1510 de manera que la cabeza 1562 del inserto de elemento de conexión 1560 no puede ser arrastrada más allá del extremo de acoplamiento 1554 del alojamiento de elemento de conexión, se producirá una "sujeción simultánea". Específicamente, el elemento giratorio 1520 será tirado proximalmente (es decir, en una dirección generalmente alejada de la carcasa telescópica 1100) contra el interior de la carcasa del elemento giratorio 1510, que a su vez tirará de una porción proximal del exterior de la carcasa del elemento giratorio 1510 contra la carcasa del elemento de conexión 1540, comprimiendo así la carcasa del elemento de conexión 1540 entre la carcasa del elemento giratorio 1510 y el anillo de fijación exterior. Como resultado, la carcasa del elemento giratorio 1510 se comprimirá contra la carcasa del elemento giratorio 1520 y la carcasa del elemento de conexión 1540 para formar un ajuste de fricción seguro, inhibiendo así sustancialmente, si no completamente, la rotación de la articulación 1500 después de apretar el elemento de conexión 1530 al anillo de fijación exterior.

Un elemento de conexión 1530 de la realización mostrada en la Fig. 1A también puede denominarse elemento receptor o elemento de conexión hembra, debido a la capacidad del elemento de conexión 1530 ilustrado para recibir un elemento de conexión, por ejemplo, un tornillo (no mostrado en la Fig. 1A), y/o debido a la falta de una estructura física que sobresalga más allá del extremo de acoplamiento 1554 de la carcasa del elemento de conexión 1540. Además, un acoplamiento 1500 acoplado con un elemento de conexión hembra puede denominarse acoplamiento hembra y/o acoplamiento hembra. Un elemento receptor puede ser ventajoso (por ejemplo, con respecto a un elemento de conexión que tiene una estructura física, tal como un tornillo, que sobresale más allá del extremo de acoplamiento 1554) porque al insertar y/o retirar un elemento de conexión que conecta el elemento receptor a un anillo de fijación externo, el elemento receptor puede instalarse y/o retirarse del anillo de fijación externo en una dirección que no está necesariamente alineada con el eje de inserción del elemento de conexión (por ejemplo, perno roscado o tornillo). En otras palabras, un elemento receptor puede moverse a lo largo y lejos de la superficie de acoplamiento del anillo de fijación externo, sin que la separación se produzca necesariamente a lo largo del eje de inserción del elemento de conexión, como ocurriría con un elemento de conexión no receptor (por ejemplo, un "elemento de conexión macho"). La FIGURA 1B muestra una sección transversal de la barra 1000 de la Fig. 1A. Como se ilustra, el elemento giratorio 1520 está contenido en la carcasa del elemento giratorio 1510 a través de ranuras y/u otras aberturas en la carcasa del elemento giratorio 1510 a través de una estructura que se extiende por encima del elemento giratorio 1520. Durante el montaje, el elemento giratorio 1520 puede insertarse a través de una abertura 1516 en el alojamiento de elemento giratorio 1510 en una cavidad 1514 que permite la rotación del elemento giratorio 1520. Como también se muestra en la Fig. 1B, el inserto de elemento de conexión 1560 puede estar formado de pieza o acoplado a un vástago 1566, que a su vez puede estar formado de pieza o acoplado (por ejemplo, de manera roscada) al elemento giratorio 1520. Así, la base del inserto de elemento de conexión 1560 puede comprender roscas externas 1568 configuradas para acoplarse con las roscas internas 1522 del elemento giratorio 1520. El acoplamiento entre el elemento giratorio 1520 y el inserto de elemento de conexión 1560 está configurado para evitar que el elemento giratorio 1520 caiga a través de la abertura 1516 una vez ensamblado.

Además, como se ilustra en la Fig. 1B, una porción interior 1551 rebajada cerca de la base 1550 del alojamiento del elemento de conexión 1540 está formada (por ejemplo, de manera complementaria) para permitir el movimiento de rotación del alojamiento del elemento de conexión 1540 sobre el alojamiento del miembro giratorio 1510 durante la configuración de la junta, al tiempo que proporciona una superficie de fricción relativamente grande con el fin de inhibir la rotación de la junta 1500 después de la instalación del elemento de conexión 1530 sobre un anillo de fijación exterior, como se describe en la Fig. 1A.

Se ilustra además que el inserto de elemento de conexión 1560 puede comprender una porción circular 1561 dispuesta en una cavidad circular 1559 del alojamiento de elemento de conexión 1540, que no "acopla rotativamente" el inserto de elemento de conexión 1560 y el alojamiento de elemento de conexión 1540. La porción circular 1561 y la cavidad circular 1559 son opcionales (es decir, el inserto de elemento de conexión 1560 puede comprender únicamente una cabeza no circular 1562 y el alojamiento de elemento de conexión 1540 puede comprender únicamente una cavidad no circular 1558), pero pueden reducir los costes de fabricación y/o el tamaño total del elemento de conexión 1530. Además, se entiende que la porción de cabeza no circular 1562 del inserto de elemento de conexión 1560 no necesita estar posicionada en el extremo proximal del inserto de elemento de conexión 1560; por ejemplo, la posición de la cabeza no circular 1562 y la porción circular 1561 a lo largo de la longitud del inserto de elemento de conexión 1560 podría invertirse o incluso mezclarse. Finalmente, como se describe en la Fig. 1A, la estructura del inserto de elemento de conexión 1560 en relación con la carcasa de elemento de conexión 1540 puede ser ventajosamente tal que el extremo proximal (como se ilustra actualmente, la cabeza no circular 1562) del inserto de elemento de conexión 1560 no pueda ser arrastrado más allá del extremo de acoplamiento 1554 de la carcasa de elemento de conexión 1540 durante un procedimiento de apriete de instalación, comprimiendo la carcasa del elemento giratorio 1510 entre el elemento giratorio 1520 tirado y la carcasa del elemento de conexión 1540

comprimida, dando como resultado una inhibición general de la rotación del acoplamiento 1500. Como se ilustra, puede existir espacio libre (es decir, huecos) entre el inserto de elemento de conexión 1560 y el alojamiento de elemento de conexión 1540 durante el estado de sujeción y/o durante el estado de no sujeción. Los huecos pueden estar presentes para evitar el "agarrotamiento" del elemento de conexión 1530 con respecto al acoplamiento 1500, pero generalmente no impiden los beneficios de la sujeción durante el acoplamiento con un anillo de fijación externo, como se ha descrito anteriormente.

Las Figuras 2A, 2B y 2C muestran vistas en perspectiva de una realización ejemplar de un alojamiento de elemento de conexión 2540, que puede formar una porción del elemento de conexión. Como se ilustra en las Figuras 2A y 2C, la porción interior rebajada 2551 del alojamiento de elemento de conexión 2540 puede tener un perfil esférico, por ejemplo, para completar el contorno exterior de un alojamiento de elemento giratorio (no mostrado en las Figuras 2A-2C). Además, como se ilustra en las Figs. 2A y 2C, el alojamiento de elemento de conexión 2540 puede incluir una abertura 2552 que es lo suficientemente grande como para permitir que una porción del inserto de elemento de conexión (no mostrada en las Figs. 2A-2C), por ejemplo, el vástago, pase a través, pero lo suficientemente pequeña como para evitar que otra porción, por ejemplo, una porción con un radio mayor, tal como una cabeza no circular y/o una porción circular, pase a través. De forma similar a la cavidad no circular 2558, la cavidad circular 2559 proporciona una región para contener y alinear una porción de inserto de elemento de conexión dentro del alojamiento de elemento de conexión 2540 alrededor de un eje correspondiente a un orificio axial del inserto de elemento de conexión (no mostrado en las Figs. 2A-2C), al tiempo que permite la traslación axial del alojamiento de elemento de conexión a lo largo del eje correspondiente al orificio axial del inserto de elemento de conexión. Como se ilustra en las Figs. 2B y 2C, la cavidad circular 2559 del alojamiento de elemento de conexión 2540 puede tener un radio más pequeño que la cavidad no circular 2558.

Las Figuras 3A, 3B y 3C muestran vistas en perspectiva y en sección transversal de una realización de ejemplo de un inserto de elemento de conexión 3560. Como se ha indicado anteriormente, la porción de cabeza no circular 3562 se puede formar en una posición diferente a lo largo del inserto de elemento de conexión 3560 (por ejemplo, la cabeza no circular 3562 se puede colocar en lugar de la porción circular 3561 y viceversa). Por lo tanto, no es necesario que la porción de cabeza no circular 3562 tenga un radio mayor que la porción circular 3561, mientras se crea un acoplamiento rotacional entre la carcasa del elemento de conexión (no mostrada en las Figs. 3A-3C) y el inserto de elemento de conexión 3560. Por ejemplo, la cavidad circular y la cavidad no circular del alojamiento del elemento de conexión pueden modificarse de forma similar tanto en posición como en radio para acomodar un inserto de elemento de conexión correspondiente.

El orificio axial 3563 del inserto de elemento de conexión 3560 define un eje longitudinal 3565 alrededor del cual una carcasa de elemento de conexión puede acoplarse rotacionalmente al inserto de elemento de conexión 3563, alrededor del cual un elemento giratorio puede girar dentro de una carcasa de elemento giratorio (no mostrada en las Figs. 3A-3C), y alrededor del cual un elemento de conexión que comprende el inserto de elemento de conexión 3563 puede girar durante un procedimiento de instalación y/o sujeción con respecto a un anillo de fijación externo.

El inserto de elemento de conexión 3560 puede incluir una o más depresiones en un extremo opuesto a la cabeza no circular 3562. La geometría de una o más depresiones puede depender del método de fabricación. Por ejemplo, el uso de una broca puede formar una depresión esférica o cónica (como se muestra), mientras que el uso de un cortador de punta de 90° puede formar un extremo plano y/o una depresión. La presencia de una o más depresiones 3569 puede ser ventajosa, por ejemplo, para permitir que una herramienta utilizada para ensamblar una junta en un extremo proximal de una carcasa telescópica entre, al menos parcialmente, en la una o más depresiones durante el ensamblaje. Como otro ejemplo de una posible ventaja, un elemento giratorio (no mostrado en las figuras 3A, 3B o 3C) puede incluir lengüetas que pueden plegarse en la una o más depresiones del inserto de elemento de conexión 3560 (por ejemplo, para un ensamblaje final más compacto y/o para el "bloqueo" giratorio del elemento giratorio con respecto al inserto de elemento de conexión 3560). La presencia de una o más depresiones puede ser un efecto secundario y/o facilitar la producción del inserto de elemento de conexión 3560.

La Figura 4 muestra una vista en perspectiva de una realización de ejemplo de un elemento giratorio 4520. El elemento giratorio 4520 puede comprender un perfil esférico, como se ilustra. Cabe señalar que no es necesario que las roscas 4522 se extiendan en toda la longitud del elemento giratorio 4520, pero esto puede ser ventajoso, por ejemplo, para fines de fabricación y/o para un acoplamiento más permanente con un inserto de elemento de conexión.

Además, mientras que el facilitador de manipulación de herramientas 4524, como se ilustra en el presente documento, incluye depresiones en el elemento giratorio, se entiende que otras características de la estructura (por ejemplo, ganchos o pomos salientes) pueden lograr el mismo propósito de sujetar el elemento giratorio 4520 en su lugar durante el montaje, sin afectar nocivamente a la rotación del elemento giratorio 4520 dentro de un alojamiento

de elemento giratorio durante el funcionamiento.

La Figura 5 ilustra una realización de ejemplo de una porción de barra 5000. Las ranuras 5512 pueden estar colocadas simétricamente a lo largo de la carcasa 5510 del elemento giratorio para formar "canales transversales" configurados para guiar la rotación fuera del eje de un elemento de conexión (no mostrado en la FIG. 5) con respecto al eje longitudinal definido por la carcasa telescópica 5100. Sin embargo, no es necesario que las ranuras 5512 estén alineadas simétricamente. Además, las ranuras no necesitan ser "rectas", sino que pueden formar trayectorias curvilíneas dentro de las paredes laterales de la carcasa 5510 del elemento giratorio, lo que puede proporcionar una gama de características alternativas de movimiento y/o "bloqueo" del elemento de conexión después de la instalación. En general, las ranuras 5512 pueden proporcionar al elemento de conexión un rango de movimiento adicional, dejando al mismo tiempo suficiente estructura de pared lateral del alojamiento de elemento giratorio 5510 para acomodar un elemento giratorio (no mostrado en la Fig. 5). Además, las ranuras 5512 pueden impedir estructuralmente la rotación de un elemento de conexión alrededor del eje longitudinal definido por la carcasa telescópica 5100 tras la inserción de un vástago de elemento de conexión en una ranura 5512. En algunas realizaciones, se pueden formar de tres a cinco (por ejemplo, cuatro) ranuras 5512 en la pared lateral de la carcasa 5510 del elemento giratorio. Un número impar de ranuras 5512 (por ejemplo, tres) puede comprender cero o más canales transversales.

Se entiende además que la cavidad 5514 de la carcasa del elemento giratorio 5510 puede o no estar formada de manera complementaria al elemento giratorio (por ejemplo, puede tener una forma no esférica con un radio suficientemente grande para permitir la rotación completa del elemento giratorio) y puede o no proporcionar "holgura" (es decir, espacios de aire) para el elemento giratorio dispuesto en la misma (por ejemplo, para evitar el agarrotamiento y/o para tener en cuenta las tolerancias de fabricación).

La Figura 6 muestra una vista en despiece de una realización de ejemplo de una porción de barra 6000. Durante el montaje, el elemento giratorio 6520 puede insertarse a través del orificio axial 6130 de la carcasa telescópica 6100, a través de una abertura 6516 en una porción proximal de la carcasa del elemento giratorio 6510, y dentro de una cavidad (no mostrada en la Fig. 6). Además, el elemento giratorio 6520 puede estar asegurado de forma giratoria durante el acoplamiento con el inserto de elemento de conexión 6560 a través de un facilitador de manipulación de instrumentos 6524 del elemento giratorio 6520. Por ejemplo, como se ilustra, el facilitador de manipulación de instrumentos 6524 puede incluir ranuras deprimidas que permiten el acoplamiento con herramientas tales como un destornillador de cabeza plana (también "ranurado" o "estándar"), unos alicates de punta de aguja, o una herramienta de eficacia similar.

El inserto de elemento de conexión 6560 puede insertarse a través de una abertura 6552 del alojamiento de elemento de conexión 6540 y a través de una abertura en el alojamiento de elemento giratorio 6510 para acoplarse (por ejemplo, de manera roscada, como se ilustra) con el elemento giratorio 6520. Se entenderá que un orificio roscado internamente 6522 del elemento giratorio no necesita extenderse a través de todo el elemento giratorio.

Tras el acoplamiento, se impide que el elemento giratorio 6520 caiga a través de la abertura 6516, al menos hasta que se realice un desmontaje intencionado del acoplamiento 6500. Además, tras el ensamblaje, el elemento giratorio 6520 y el inserto de elemento de conexión 6560 se convierten en un único cuerpo rígido acoplado para la rotación, tanto con respecto a la rotación de "torsión" con respecto al eje longitudinal definido por el orificio axial (no mostrado en la Fig. 6) del inserto de elemento de conexión 6560, como con respecto a la rotación "pivotante" fuera del eje del inserto de elemento de conexión 6560 con respecto al eje longitudinal 6132 definido por la carcasa telescópica 6100. El eje longitudinal también puede denominarse eje longitudinal.

Las Figuras 7A y 7B representan una vista en perspectiva y en sección transversal de una realización de ejemplo de una barra 7000. Una carcasa telescópica 7100 puede incluir un extremo proximal 7110 y un extremo distal 7120. Un acoplamiento hembra proximal 7500 (también denominado "acoplamiento hembra") puede acoplarse al extremo proximal 7110 de la carcasa telescópica 7100, como se ha descrito anteriormente. Un manguito interior 7200 puede deslizarse dentro de la carcasa telescópica 7100, por ejemplo, después del montaje de la unión proximal 7500, después de la inserción del extremo proximal 7210 del manguito interior 7200 a través del extremo distal 7120 de la carcasa telescópica 7100.

Además, puede configurarse un dispositivo de sujeción 7300 para acoplar de forma desembragable el manguito interior 7200 a la carcasa telescópica 7100. El manguito interior también puede denominarse manguito de ajuste. Un mecanismo de ajuste gradual 7222 puede estar acoplado o incluido en el extremo distal 7220 del manguito interior 7200. Un elemento alargado 7400 puede acoplarse con el mecanismo de ajuste gradual 7222 y también puede acoplarse con una articulación distal 7500. La articulación distal 7500 puede acoplarse a un elemento de conexión hembra 7530 (como se muestra) o a un elemento de conexión "macho" (no mostrado). Los elementos de conexión

hembra 7530 también pueden acoplarse a un elemento de conexión 7700, tal como un perno roscado (como se muestra), cuando se acopla a un anillo de fijación externo (no mostrado en las Figuras 7A y 7B). Un elemento de conexión también puede denominarse cierre de anillo. Un elemento de conexión puede estar separado o formado en una pieza con un anillo de fijación externo.

5

Un dispositivo de fijación 7300 puede incluir un facilitador de manipulación de herramienta 7310 (por ejemplo, una cabeza de tornillo para acoplar con una llave, como se muestra), un facilitador de manipulación manual 7320 (por ejemplo, una superficie rugosa que puede ser girada por una mano humana, como se muestra), un mecanismo de acoplamiento 7330 (por ejemplo, roscas externas, como se muestra), y un componente intermedio 7340 (por ejemplo, una arandela, como se muestra). El elemento de fijación 7300 puede extenderse a través de la abertura 7140 de la carcasa telescópica 7100 y, al menos parcialmente, dentro del manguito interior 7200. Por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 7B, el dispositivo de fijación 7300 se extiende parcialmente dentro del manguito interior 7200 y se acopla roscablemente con él, creando así un ajuste de fricción entre el manguito interior 7200 y la carcasa telescópica 7100 cuando el dispositivo de fijación 7300 se aprieta contra el manguito interior 7200, comprimiendo así la carcasa telescópica 7100 entre el manguito interior 7200 y el dispositivo de fijación, formando un ajuste de fricción rígido. El componente intermedio 7340, aunque es opcional, puede facilitar el acoplamiento por fricción creando una mayor superficie de fricción entre el dispositivo de fijación 7300 y la carcasa telescópica 7100. Por ejemplo, como se ilustra, se forma una arandela 7340 para complementar la superficie exterior curvada de la carcasa telescópica 7100 y la superficie inferior plana del facilitador de manipulación manual 7320 del cierre 7300. El manguito interior 7200 puede tener características de acoplamiento de estructura (por ejemplo, roscas internas 7242) para acoplarse con el dispositivo de fijación 7300. Se entiende que otras soluciones estructurales también pueden permitir un acoplamiento seguro entre la carcasa telescópica 7100 y el manguito interior 7200.

10

15

20

25

El cierre 7300 puede proporcionar una función de "ajuste rápido", permitiendo al operador posicionar suavemente el manguito interior 7200 con respecto a la carcasa telescópica 7100 cuando el cierre está suelto, y luego apretar el cierre una vez alcanzada la posición deseada. Dado que la barra 7000 también incluye un mecanismo de ajuste gradual 7222, el ajuste rápido sólo puede ser un posicionamiento grueso que se perfecciona posteriormente. El sujetador 7300 y la carcasa telescópica 7100 pueden estar equipados con indicadores de ajuste rápido 7344, 7150 para cuantificar y/o crear reproducibilidad de la longitud de ajuste rápido.

30

El manguito interior 7200 puede comprender o estar acoplado a un mecanismo de ajuste gradual 7222 que permite un ajuste más lento, pero de resolución más fina, de la longitud de la barra 7000. Como se ilustra en la Fig. 7B, el mecanismo de ajuste gradual 7222 puede comprender un orificio axial con roscas internas 7226 para el acoplamiento trasladable con el miembro alargado 7400 (por ejemplo, roscado externamente, como se ilustra). Un extremo proximal 7410 del miembro alargado 7400 puede ser insertado a través del mecanismo de ajuste gradual 7222, con lo cual una rotación de "giro" del miembro alargado 7400 con respecto al mecanismo de ajuste gradual 7222 (ya sea a mano o con una herramienta) puede permitir que la longitud de la barra 7000 aumente o disminuya. El mecanismo de ajuste gradual 7222 puede o no ser torsionalmente giratorio con respecto al manguito interior 7200. En algunas versiones, el mecanismo de ajuste gradual 7222 puede no estar presente (por ejemplo, la ausencia de un mecanismo de ajuste gradual 7222 puede ser deseable para aumentar la estabilidad, por ejemplo, en aplicaciones traumatológicas).

35

40

Se entenderá que el funcionamiento general del mecanismo de ajuste gradual 7222 es alargar o acortar de forma trasladable la longitud total de la barra 7000. Por esta razón, pueden preverse otras realizaciones, tales como el miembro alargado 7400 acoplado a un mecanismo de ajuste gradual 7222 que comprende un orificio axial con roscas internas configurado para girar torsionalmente con respecto al extremo distal roscado externamente 7120 de un manguito interno.

45

El mecanismo de ajuste gradual 7222 puede incluir una porción indicadora de ajuste gradual 7224, que también puede servir como herramienta y/o facilitador de manipulación manual para girar el mecanismo de ajuste gradual 7222 con respecto al miembro alargado 7400. La porción 7224 de indicador de ajuste gradual puede proporcionar una cuantificación relativa y/o reproducibilidad de la longitud de la barra 7000. Por ejemplo, un paciente o médico puede ser instruido para ajustar el mecanismo de ajuste gradual 7222 de acuerdo con un régimen de tratamiento. Además, la porción indicadora de ajuste gradual 7224 puede incluir uno o más lados indicadores dependiendo de la granularidad del ajuste de longitud deseado. Por ejemplo, la Fig. 7A muestra una porción indicadora 7224 de cuatro lados. En algunos casos, un giro completo (es decir, 360 grados) del mecanismo de ajuste gradual 7222 con respecto al elemento alargado 7400 puede producir un ajuste traslacional de 0,1 a 5,0 mm (por ejemplo, 1,0 mm).

50

55

La posición relativa del miembro alargado 7400 con respecto al mecanismo de ajuste gradual 7222 puede ser estable durante el uso de la barra 7000 debido a la resistencia a la torsión entre el miembro alargado 7400 y el mecanismo de ajuste gradual 7222. La resistencia a la torsión puede deberse a un acoplamiento roscado y/o a la presión de

60

compresión de dos anillos de fijación externos acoplados (no mostrados en las figuras 7A y 7B).

Una articulación distal 7500 está formada en pieza o acoplada al extremo distal 7420 del elemento alargado. La articulación distal 7500 puede comprender una estructura idéntica (como se ilustra) a la de la articulación proximal 7500, o puede tener una estructura alternativa (por ejemplo, un "elemento de conexión macho"), como se ilustra y describe en la Patente de EE.UU. N° 9.456.849. Puede ser ventajoso tener un elemento de conexión "macho" (o acoplamiento) en un extremo de la barra, por ejemplo, por razones de geometría (por ejemplo, perfil más bajo), fabricación (por ejemplo, menos materiales) y/o montaje (por ejemplo, menos pasos de montaje y/o montaje más fácil).

Para ensamblar la articulación distal 7500, la estructura lateral de la carcasa del elemento giratorio 7510 que contiene el elemento giratorio 7520 puede realizarse en una configuración "abierta" (por ejemplo, estructura lateral junto a las ranuras "rectas", no curvadas) para que el elemento giratorio 7520 pueda insertarse desde el extremo distal y "cerrarse" (por ejemplo, plegando la carcasa del elemento giratorio 7510 sobre el elemento giratorio 7520) después de insertar el elemento giratorio 7520.

Alternativamente, el alojamiento del elemento giratorio 7510 de la junta distal 7500 puede no estar formado de pieza con el elemento alargado 7400, de modo que una abertura (no mostrada) permite insertar el elemento giratorio 7520, tras lo cual la junta distal 7500 se acopla al elemento alargado 7400.

La Figura 8 ilustra una realización ejemplar de un conjunto de fijación exterior 8800 que incluye dos anillos de fijación exterior 8600 acoplados a una barra 8000. Los elementos de conexión 8530 de la barra 8000 pueden acoplarse a las primeras superficies 8620 de los anillos de fijación exteriores 8600 mediante elementos de conexión 8700 insertados por las segundas superficies 8630 de los anillos de fijación exteriores 8600. Después de apretar la barra 8000 a los anillos de fijación externos 8600, como se describe en la Fig. 1A, la rotación de las articulaciones 8500 de la barra 8000 puede inhibirse de manera que los anillos de fijación externos 8600 se mantengan en una configuración rígida (por ejemplo, no paralela, como se ilustra). Tal rigidez del conjunto de fijación externa 8800 puede ser deseable en escenarios de tratamiento, por ejemplo, para evitar la incomodidad del paciente y/o la interrupción del sitio de cicatrización. Tras la fijación de la barra de conexión a los anillos de fijación externa 8600, puede conseguirse un ajuste gradual y/o rápido de la desviación de la posición de los anillos de fijación externa 8600 mediante el mecanismo de ajuste gradual 8222 y/o el dispositivo de fijación 8300, respectivamente. Sin embargo, en la práctica puede desearse ajustar la longitud sólo a través del mecanismo de ajuste gradual 8222 y mantener el dispositivo de fijación apretado después de la fijación a los anillos de fijación externa 8600. Por ejemplo, puede ser difícil alargar la barra 8000 con una traslación directa después de aflojar el dispositivo de fijación 8300 para un conjunto de fijación externa 8800 bastante rígido, por ejemplo, debido a otras barras (no mostradas en la Fig. 8) que sujetan los anillos de fijación externa en su lugar. Por otro lado, el proceso de elongación torsional proporcionado por el mecanismo de ajuste gradual 8222 puede facilitar el ajuste de anillos de fijación externa posicionados rígidamente, por ejemplo, debido al ligero cambio de longitud por revolución.

Antes de fijar la barra 8000 a los anillos de fijación exteriores, la configuración del mecanismo de ajuste gradual 8222 y la posición del dispositivo de fijación 8300 pueden ajustarse a las longitudes deseadas. Por ejemplo, si se considera que los anillos de fijación exteriores 8600 aumentarán de posición tras la fijación de la barra 8000, el mecanismo de ajuste gradual 8222 puede configurarse para permitir un amplio rango de expansión de longitud (por ejemplo, posicionando la articulación distal 8500 cerca del mecanismo de ajuste gradual 8222), y el dispositivo de fijación puede posicionarse de forma complementaria para compensar la variación de longitud debida a la configuración del mecanismo de ajuste gradual 8222.

Para los acoplamientos hembra 8500 (como se ilustra), el elemento de conexión puede ser un tornillo insertado a través de una segunda superficie de no acoplamiento 8630 del anillo de fijación exterior 8600. Para los acoplamientos macho (no mostrados), el elemento de conexión puede ser una tuerca configurada para acoplarse roscadamente con una porción del inserto del elemento de conexión que sobresale a través del anillo de fijación exterior en la segunda superficie de no acoplamiento 8630.

Se entenderá que es posible utilizar elementos de unión 8530 sin carcasas de elementos de unión, pero tales formas de realización pueden renunciar a las ventajas de las carcasas de elementos de unión, tales como la inhibición de la rotación de la articulación 8500. La FIGURA 9 muestra otra realización ejemplar de un conjunto de fijación externa que comprende dos anillos de fijación externa 9600 y múltiples barras 9000 conectadas a cada uno de los anillos de fijación externa 9600. Las múltiples barras de conexión 9000 proporcionan una mayor estabilidad y rigidez de la posición relativa y orientación de los anillos de fijación externa 9600. Adicionalmente, aunque no se muestra, otros pernos óseos, alambres óseos, anillos de fijación externa y/o barras de conexión pueden estar presentes en el conjunto de fijación externa 9800. Como se muestra, no todas las barras 9000 pueden estar configuradas con la

misma longitud, dependiendo de la configuración deseada del conjunto de fijación externa 9800 de los anillos de fijación externa 9600.

5 Cuando se instalan los anillos de fijación externa, se pueden utilizar abrazaderas (no mostradas) para mantener los anillos de fijación externa 9600 en su lugar hasta que se fijen las barras 9000. Los tirantes pueden fijarse temporalmente a los anillos de fijación externa 9600.

10 Durante el montaje y/o desmontaje de las barras 9000, puede ser ventajoso que las barras 9000 comprendan al menos una articulación hembra 9500, para no forzar la extracción de una barra 9000 del anillo de fijación exterior 9600 alrededor de un eje de inserción correspondiente al eje longitudinal del orificio axial del elemento de conexión, como sería necesario para una articulación macho, a fin de evitar la perturbación de los anillos de fijación exterior 9600 durante el montaje y/o desmontaje de la barra 9000. Los acoplamientos macho pueden necesariamente perturbar los anillos de fijación exteriores 9600 debido al rango limitado de movimiento del otro acoplamiento de barra.

15 En general, se entiende que los descriptores "proximal" y "distal" pueden intercambiarse sin pérdida de operatividad. Además, en general, la barra puede estar hecha de acero inoxidable, acero inoxidable endurecido y templado, y/o titanio. Alternativa o adicionalmente, la barra puede estar hecha de materiales plásticos como nylon, peek, techtron, torlon, etc. En algunos casos, al menos una parte de la barra puede estar hecha de roscas laminadas. Las roscas de un elemento alargado 7400 pueden estar formadas hasta la base de un alojamiento de elemento giratorio acoplado 7510 para maximizar el rango de traslación del elemento alargado 7400 con respecto a un manguito interior 7200. Independientemente de si las roscas exteriores del elemento alargado 7400 están formadas o no hasta la base del alojamiento de elemento giratorio acoplado 7510, al menos una porción entre las roscas exteriores del elemento alargado 7400 y la base del alojamiento de elemento giratorio 7510 puede estar aliviada, rebajada y/o de diámetro más estrecho, por ejemplo para evitar dañar las roscas internas 7226 de un manguito interior que se desplaza hacia y/o en proximidad de esa porción del elemento alargado 7400 (por ejemplo, cuando está "totalmente acortado y/o retraído"). Alternativa o adicionalmente, se puede colocar un retenedor y/o espaciador cerca de la base de un alojamiento de elemento giratorio 7510 y/o cerca del extremo distal 7220 de un manguito interior para limitar el acortamiento y/o retracción traslacional del elemento alargado 7400 con respecto al manguito interior 7200.

30 En algunas formas de realización, puede ser ventajoso tener al menos un acoplamiento hembra (o "junta") en al menos un extremo de una barra. Por ejemplo, un acoplamiento hembra puede permitir una longitud mínima total más corta de la barra que una barra con dos acoplamientos macho. Una longitud mínima total más corta puede ser ventajosa para la inserción y/o extracción de barras (por ejemplo, en el caso de un conjunto de fijación externa rígida y/o una disposición de puntal hexápodo). Un acoplamiento hembra también puede permitir una inserción y/o extracción más fácil de una barra en comparación con un conjunto de fijación externa (o anillo(s) de fijación externa asociado(s)), obviando al menos en parte la necesidad de libertad de rotación de las articulaciones de la barra durante la inserción y/o extracción (por ejemplo, la extracción de un elemento de conexión macho de un anillo de fijación externa puede requerir un ángulo de articulación gradualmente variable a medida que se extrae el elemento de conexión macho, pero la(s) articulación(es) de la barra puede(n) no ser capaz(es) de soportar tales ángulos). Además, un acoplamiento hembra puede ser ventajoso cuando el orificio u orificios vecinos (para insertar el miembro de unión y/o el elemento de conexión) están ocupados (por ejemplo, por pernos de fijación engrasados o de media espiga). Por ejemplo, puede resultar difícil asegurar un elemento de conexión macho con otro componente de conexión (por ejemplo, una tuerca) en el lado opuesto del anillo de fijación, mientras que una conexión hembra puede acoplarse con un perno previamente insertado a través del anillo de fijación.

45 La presente divulgación también incluye realizaciones para mantener la orientación del primer y segundo anillos de fijación para inmovilizar segmentos óseos. Una forma de realización ejemplar incluye proporcionar una barra que comprende un alojamiento telescópico que tiene un orificio axial definido en el mismo; un manguito de ajuste dispuesto deslizablemente dentro del orificio axial, el manguito de ajuste y el alojamiento telescópico; y un miembro alargado roscado externamente acoplado roscablemente al manguito de ajuste. Una primera junta es acoplada a una porción de fin del alojamiento y un primer girando el elemento está recibido en la primera junta. Además, el primer elemento giratorio incluye un primer mecanismo de conexión que está configurado para acoplar de forma desacoplable el primer elemento giratorio al primer anillo del fijador y para limitar sustancialmente el movimiento de rotación del primer elemento giratorio.

50 Una segunda articulación se acopla a una porción de extremo de la carcasa y un segundo elemento giratorio se recibe en la segunda articulación. Además, el segundo elemento giratorio incluye un segundo mecanismo de conexión configurado para acoplar de forma desembragable el segundo elemento giratorio al segundo anillo de fijación y limitar sustancialmente el movimiento de rotación del segundo elemento giratorio. La forma de realización divulgada comprende además ajustar la posición longitudinal del manguito de ajuste con respecto a la carcasa

telescópica, y acoplar de forma desembragable el manguito de ajuste a la carcasa telescópica mediante un dispositivo de fijación del manguito. La realización divulgada incluye además usar el primer mecanismo de conexión para acoplar de manera desacoplable el primer miembro giratorio al primer anillo de fijación y limitar sustancialmente el movimiento de rotación del primer miembro giratorio, y usar el segundo mecanismo de conexión para acoplar de manera desacoplable el segundo miembro giratorio al segundo anillo de fijación y limitar sustancialmente el movimiento rotacional del segundo miembro giratorio.

Los métodos de la presente divulgación, que no forman parte de la presente invención, pueden realizarse con un sujeto, por ejemplo, un ser humano u otro animal vertebrado. Pueden seleccionarse uno o más huesos (del sujeto) para su fijación. Puede seleccionarse cualquier hueso adecuado, por ejemplo, un hueso largo y/o al menos un par de huesos conectados a través de una articulación anatómica. Ejemplos de huesos son los de las piernas (fémur, tibia y peroné), brazos (húmero, radio y cúbito), pies (calcáneo, astrágalo, metatarsianos y falanges), muñeca/mano (carpo, metacarpos y falanges), etc. En formas de ejemplo, pueden seleccionarse uno o más huesos, incluido al menos un hueso largo.

Puede construirse un dispositivo de fijación externa a lo largo y al menos parcialmente alrededor del hueso o huesos seleccionados. El dispositivo de fijación externa puede incluir una pluralidad de anillos fijados en posición unos con respecto a otros mediante numerosas barras de conexión unidas a los anillos.

El dispositivo de fijación externa puede fijarse al hueso o huesos seleccionados.

La conexión puede realizarse en cualquier momento, por ejemplo, antes, durante y/o después de la construcción del dispositivo de fijación externa. Por ejemplo, el dispositivo de fijación externa puede ensamblarse y luego conectarse al hueso, o pueden conectarse al hueso elementos individuales del dispositivo de fijación externa o subconjuntos del dispositivo de fijación externa antes de que el dispositivo de fijación externa esté completamente ensamblado. La conexión del dispositivo de fijación externa al hueso puede incluir la colocación de conectores, como alambres, clavos, tornillos y/o barras, entre otros, a través de la piel y dentro, a través y/o alrededor del hueso seleccionado.

El dispositivo de fijación externa puede reconfigurarse mientras está conectado a uno o más huesos seleccionados. La reconfiguración puede incluir el ajuste de la longitud, el ángulo, la posición y/o el lugar de conexión de uno o más componentes del dispositivo de fijación externa, en particular la barra de conexión. En algunas realizaciones, la reconfiguración puede implicar alargar y/o acortar una o más (o todas) las barras del dispositivo de fijación externa. En algunas realizaciones, la reconfiguración puede implicar la sustitución de una o más barras por una o más barras diferentes. La barra puede ser de tamaño diferente, giratoria, ajustable, de forma diferente y/o similar.

El dispositivo de fijación externa puede arriostrarse para facilitar la reconfiguración.

El arriostamiento del dispositivo de fijación externa puede rigidizar y/o estabilizar el dispositivo de fijación externa de modo que la reconfiguración produzca menos cambios indeseables en la estructura del dispositivo de fijación externa, ya que el dispositivo de fijación externa se debilita y altera durante la reconfiguración. El arriostamiento puede realizarse mediante un par de barras de conexión del dispositivo de fijación externa. En algunos ejemplos, el arriostamiento puede estar configurado para ser unido a los elementos del dispositivo de fijación externa antes de que el arriostamiento esté completamente unido a los elementos del dispositivo de fijación externa. Por ejemplo, la abrazadera puede incluir uno o más elementos de fijación del dispositivo de fijación externa que están orientados para acoplarse opuestamente a uno o más elementos respectivos del dispositivo de fijación externa. En cualquier caso, cada elemento de fijación puede fijarse en posición en el elemento del dispositivo de fijación externa accionando un mando de usuario, ya sea manualmente o con una herramienta. Además, la distancia relativa y la disposición angular de los elementos de fijación pueden fijarse accionando un mando de usuario, ya sea el mismo mando de usuario para fijar el elemento de fijación a un elemento del armazón, o un mando de usuario independiente.

En algunos ejemplos, la riostra puede incluir una o más articulaciones móviles y la riostra puede instalarse en el acoplamiento con los elementos del dispositivo de fijación externa con una o más articulaciones en una configuración móvil. A continuación, las articulaciones móviles pueden ajustarse a una configuración bloqueada (fija). Alternativa o adicionalmente, la riostra puede incluir una pluralidad de articulaciones móviles y una o más de las articulaciones móviles pueden bloquearse antes o durante la colocación de la riostra en el armazón, y una o más articulaciones móviles adicionales pueden bloquearse después de la colocación de la riostra en el dispositivo de fijación externa.

El refuerzo puede retirarse tras la reconfiguración del armazón. Por consiguiente, el refuerzo puede instalarse con el armazón (y la barra de conexión) fijando el hueso y retirarse con el armazón reconfigurado todavía fijando el hueso. De este modo, el refuerzo sólo puede estar presente en el dispositivo de fijación externa durante una fracción del tiempo en que el dispositivo de fijación externa está fijando el hueso.

Se contempla que cualquiera de las realizaciones discutidas en esta descripción puede implementarse con cualquier método, kit, reactivo o composición de la divulgación, y viceversa. Además, las composiciones de la divulgación pueden utilizarse para implementar los métodos de la divulgación.

5 Los expertos en la materia pueden realizar diversos cambios en la forma, tamaño, número y/o disposición de las piezas sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Por ejemplo, puede variarse la posición y el número de articulaciones o componentes de articulación. Además, el tamaño del dispositivo y/o sistema puede aumentarse (por ejemplo, para ser utilizado en sujetos adultos) o reducirse (por ejemplo, para ser utilizado en sujetos jóvenes) para satisfacer las necesidades y/o deseos de un operador. Cualquiera de los métodos y pasos del método ilustrados puede realizarse en asociación con cualquiera de los métodos o pasos del método ilustrados y en cualquier orden, según ciertas realizaciones. Cuando aparece el verbo "puede", significa una condición opcional y/o permisiva, pero su uso no pretende sugerir ninguna falta de operatividad a menos que se indique lo contrario. Cuando se utilicen términos abiertos como "que tiene" o "que comprende", una persona con conocimientos técnicos ordinarios que se beneficie de la presente divulgación se dará cuenta de que las características o etapas divulgadas pueden combinarse opcionalmente con otras características o etapas. Esta opción puede no ejercerse y, de hecho, en algunas realizaciones, los sistemas, composiciones, dispositivos y/o métodos divulgados pueden excluir cualquier característica o paso distinto de los descritos en el presente documento. Los elementos, dispositivos, métodos y pasos de método no mencionados en el presente documento pueden incluirse o excluirse según sea necesario. Los expertos en la materia pueden realizar diversas modificaciones en los métodos de preparación y uso de un dispositivo y/o sistema de la divulgación. Por ejemplo, un dispositivo y/o sistema puede prepararse y/o utilizarse de una manera apropiada para uso animal y/o humano (por ejemplo, con respecto a la salud, infectividad, seguridad, toxicidad, biometría y otras consideraciones). Además, cuando se han proporcionado rangos, los puntos finales divulgados pueden tratarse como exactos y/o aproximados según lo desee o requiera la forma particular de implementación. Cuando los puntos finales son aproximados, el grado de flexibilidad puede variar en proporción al orden de magnitud del intervalo. Por ejemplo, por un lado, un punto final de aproximadamente 50 en el contexto de un intervalo de aproximadamente 5 a aproximadamente 50 puede incluir 50,5, pero no 52,5 o 55 y, por otro lado, un punto final de aproximadamente 50 en el contexto de un intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 50 puede incluir 55, pero no 60 o 75. Además, en algunas formas de realización puede ser deseable mezclar y combinar los puntos finales del intervalo. Además, en algunas formas de realización, cada cifra presentada (por ejemplo, en uno o más ejemplos, tablas y/o dibujos) puede formar la base de un intervalo (por ejemplo, valor representado +/- aproximadamente 10%, valor representado +/- aproximadamente 50%, valor representado +/- aproximadamente 100%) y/o un punto final del intervalo. Con respecto al primero, un valor de 50 representado en un ejemplo, tabla y/o dibujo puede formar la base de un intervalo (por ejemplo, entre aproximadamente 45 y aproximadamente 55, entre aproximadamente 25 y aproximadamente 100 y/o entre aproximadamente 0 y aproximadamente 100). Los porcentajes indicados son porcentajes en peso, a menos que se indique lo contrario.

40 Todo o parte de un dispositivo y/o sistema para una barra puede estar configurado y dispuesto para ser desechable, reparable, intercambiable y/o reemplazable. Estos equivalentes y alternativas, junto con las modificaciones y variaciones obvias, se pretenden incluir dentro del alcance de la presente divulgación. En consecuencia, lo anterior pretende ilustrar, pero no limitar, el alcance de la divulgación ilustrada por las reivindicaciones adjuntas.

45 Se entiende que las formas particulares de realización descritas en el presente documento se muestran a modo de ilustración y no como limitaciones de la divulgación. Las características principales de esta divulgación pueden emplearse en diversas formas de realización sin apartarse del alcance de la divulgación. Los expertos en la materia reconocerán, o podrán determinar mediante experimentos rutinarios, numerosos equivalentes a los procedimientos específicos descritos en el presente documento. Tales equivalentes se consideran dentro del alcance de la presente divulgación y están cubiertos por las reivindicaciones.

50 El título, el resumen, los antecedentes y los encabezamientos se facilitan de conformidad con la normativa y/o para comodidad del lector. No incluyen admisiones sobre el alcance y contenido del estado de la técnica ni limitaciones aplicables a todas las formas de realización divulgadas.

55 El uso de la palabra "un" o "uno" cuando se utiliza junto con el término "que comprende" en las reivindicaciones y/o especificaciones puede significar "uno", pero también es coherente con el significado de "uno o más", "al menos uno" y "uno o más de uno". El uso del término "o" en las reivindicaciones se utiliza para significar "y/o" a menos que se indique explícitamente que se refiere sólo a las alternativas o que las alternativas son mutuamente excluyentes, incluso si la divulgación apoya una definición que se refiere sólo a las alternativas y "y/o". A lo largo de esta solicitud, el término "aproximadamente" se utiliza para indicar que un valor incluye la variación de error inherente para el dispositivo, el método utilizado para determinar el valor o la variación existente entre los sujetos del estudio.

60

5 Tal como se utilizan en esta especificación y en las reivindicaciones, los términos "que comprende" (y cualquier forma de comprender, como "incluye" y "comprende"), "que tiene" (y cualquier forma de tener, como "tiene" y "tiene"), "que comprende" (y cualquier forma de comprender, como "incluye" e "incluye") o "que contiene" (y cualquier forma de contener, como "contiene" y "contiene") son inclusivos o abiertos y no excluyen elementos o pasos adicionales no mencionados del método. El término "o sus combinaciones", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a todas las permutaciones y combinaciones de los elementos enumerados que preceden al término. Por ejemplo, "A, B, C, o combinaciones de estos" se refiere al menos a uno de: A, B, C, AB, AC, BC o ABC y, si el orden es importante en un contexto particular, también BA, CA, CB, CBA, BCA, ACB, BAC o CAB. Siguiendo con este ejemplo, se incluyen expresamente las combinaciones que contienen repeticiones de uno o más elementos o términos, como 10 BB, AAA, MB, BBC, AAABCC, CBBAA, CABABB y así sucesivamente. El experto entenderá que, en general, no hay límite al número de elementos o términos en cualquier combinación, a menos que el contexto indique lo contrario.

15 Aunque las composiciones de la presente divulgación incluyen formas preferidas de realización, será evidente para los expertos en la materia que pueden aplicarse variaciones a las composiciones sin apartarse del alcance de la divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Una barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) para un dispositivo de fijación externa, la barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) que comprende:

5 una caja telescópica (1100, 5100, 6100, 7100) que comprende un extremo proximal (1110, 7110), un extremo distal (1120, 7120) y un primer orificio axial (1130, 6130) que se extiende al menos parcialmente desde el extremo distal (1120, 7120) hasta el extremo proximal (1110, 7110); el primer orificio axial (1130, 6130) define un primer eje longitudinal;
 10 un manguito interior (7200) dispuesto de forma deslizante dentro del primer orificio axial de la carcasa telescópica (1100, 5100, 6100, 7100);
 un cierre (7300, 8300) configurado para acoplar de forma desembragable el manguito interior (7200) y la carcasa telescópica (1100, 5100, 6100, 7100);
 un elemento alargado (7400) acoplado al manguito interior (7200);
 15 un primer acoplamiento (1500, 6500, 7500, 8500, 9500) que comprende:

una primera carcasa de elemento giratorio (1510, 5510, 6510, 7510) acoplada al extremo proximal (1110) de la carcasa telescópica (1100, 5100, 6100, 7100);
 un primer elemento giratorio (1520, 4520, 6520, 7520) dispuesto dentro de la carcasa del primer elemento giratorio (1100, 5100, 6100, 7100); y
 20 un primer elemento de conexión (1530, 7530, 8530) que comprende un primer inserto de elemento de conexión (1560, 3560, 6560) acoplado al primer elemento giratorio (1520, 4520, 6520, 7520);
 en el que el primer inserto de elemento de conexión (1560, 3560, 6560) incluye un segundo orificio axial (1563, 3563) que define un segundo eje longitudinal; y
 25 en la que el segundo orificio axial (1563, 3563) está configurado para recibir un elemento de conexión (7700, 8700) de un anillo de fijación externo (8600, 9600); y
 una segunda articulación (1500, 6500, 7500, 8500, 9500) que comprende:

un segundo alojamiento de elemento giratorio (1510, 5510, 6510, 7510) acoplado al elemento alargado (7400); un segundo elemento giratorio (1520, 4520, 6520, 7520) dispuesto dentro del segundo alojamiento de elemento giratorio (1510, 5510, 6510, 7510); y
 30 un segundo elemento de conexión (1530, 7530, 8530) acoplado al segundo elemento giratorio (1520, 4520, 6520, 7520), donde el segundo elemento de conexión (1530, 7530, 8530) está configurado para acoplarse a un anillo de fijación externo (8600, 9600); y
 35 en la que al menos una de las primera y segunda articulaciones (1500, 6500, 7500, 8500, 9500) incluye una o más ranuras (1512, 5112) definidas en una pared del respectivo alojamiento del elemento giratorio (1510, 5510, 6510, 7510) y el respectivo elemento de conexión (1530, 7530, 8530) está dispuesto a través de dicha una o más ranuras (1512, 5112), limitando así la rotación del respectivo elemento giratorio (1520, 4520, 6520, 7520) en una primera dirección alrededor de la articulación (1500, 6500, 7500, 8500, 9500) mientras se permite un mayor rango de movimiento en una segunda dirección alrededor de la articulación (1500, 6500, 7500, 8500, 9500); y
 40 en el que el movimiento de rotación del primer y segundo elemento de rotación (1520, 4520, 6520, 7520) está limitado por la fijación del respectivo elemento de conexión (1530, 7530, 8530) a un anillo de fijación externo (8600, 9600).

2. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 1, en el que el primer inserto de elemento de conexión (1530, 7530, 8530) comprende además un primer alojamiento de elemento de conexión (1510, 5510, 6510, 7510) que comprende una primera abertura (1516, 6516) y una cavidad no circular (1558), y en el que el primer inserto de elemento de conexión (1560, 3560, 6560) comprende además una porción no circular (1562, 3562) configurada para acoplarse con la cavidad no circular (1558) alrededor del segundo eje longitudinal tras la inserción del primer inserto de elemento de conexión (1560, 3560, 6560) a través de la primera abertura (1516, 6516).

3. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 2, en la que el alojamiento del primer elemento de conexión (1510, 5510, 6510, 7510) comprende al menos uno de un facilitador de manipulación de herramientas (1542, 4524, 6524, 7310) y un facilitador de manipulación manual (1544, 7320).

4. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 2, en la que la carcasa del elemento de conexión (1540, 2540, 6540) comprende un facilitador de acoplamiento (1556) en el extremo de acoplamiento de la carcasa del elemento de conexión (1540, 2540, 6540).

- 5 5. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 2, en la que la carcasa del elemento de conexión (1540, 2540, 6540) comprende una porción interior rebajada (1551, 2551) cerca de la base (1550), estando la porción interior rebajada (1551, 2551) formada de manera complementaria a la carcasa del primer elemento giratorio (1510, 5510, 6510, 7510).
- 10 6. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 1, en la que el primer elemento giratorio está dispuesto dentro de la carcasa del primer elemento giratorio (1510, 5510, 6510, 7510) a través del primer orificio axial (1130, 6130) de la carcasa telescópica (1100, 5100, 6100, 7100) y una abertura definida en la base (1550) de la carcasa del primer elemento giratorio (1510, 5510, 6510, 7510).
- 15 7. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 6, en la que el primer inserto de elemento de conexión (1560, 3560, 6560) está acoplado roscablemente al primer elemento giratorio (1520, 4520, 6520, 7520).
- 20 8. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 1, en la que el segundo elemento de enlace (1530, 7530, 8530) comprende un segundo inserto de elemento de enlace (1560, 3560, 6560), el segundo inserto de elemento de enlace (1560, 3560, 6560) que comprende un tercer orificio axial que define un tercer eje longitudinal, y en el que el tercer orificio axial está configurado para recibir un elemento de conexión (7700, 8700) de un anillo de fijación externo (8600, 9600).
- 25 9. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 1, en la que el manguito interior (7200) comprende un cuarto orificio axial roscado interiormente configurado para acoplarse con el miembro alargado (7400), y en la que el miembro alargado (7400) está configurado para desplazarse con respecto al manguito interior (7200) alrededor del primer eje longitudinal, al girar el miembro alargado (7400) con respecto al manguito interior (7200) alrededor del primer eje longitudinal.
- 30 10. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 9, en la que una rotación del elemento alargado (7400) dentro del manguito interior (7200) corresponde a un alargamiento o acortamiento de la longitud total de la barra (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) entre 0,1 mm y 5 mm por revolución.
- 35 11. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 9, en la que el manguito interior (7200) comprende un indicador de ajuste gradual (7224) configurado para indicar la configuración relativa del elemento alargado (7400) y el manguito interior (7200).
- 40 12. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 1, en la que el dispositivo de fijación (7300, 8300) comprende al menos uno de un facilitador de manipulación de instrumentos (1542, 4524, 6524, 7310) y un facilitador de manipulación manual (1544, 7320).
- 45 13. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 1, en la que el dispositivo de fijación (7300, 8300) comprende además una arandela de fijación.
- 50 14. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 13, en la que la caja telescópica (1100, 5100, 6100, 7100) comprende uno o más indicadores de ajuste rápido (7344) y en la que la arandela de fijación comprende uno o más indicadores, de manera que la longitud total de la barra (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) pueda determinarse comparando el uno o más indicadores de la arandela de fijación con el uno o más indicadores de ajuste rápido (7344) de la caja telescópica (1100, 5100, 6100, 7100).
- 55 15. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 1, en la que al menos una de las carcasas telescópicas (1100, 5100, 6100, 7100), el manguito interior (7200), la carcasa del primer elemento giratorio (1510, 5510, 6510, 7510) el segundo alojamiento del elemento giratorio (1510, 5510, 6510, 7510), el primer elemento de conexión (1530, 7530, 8530) o el segundo elemento de conexión (1530, 7530, 8530) está hecho de acero inoxidable, acero inoxidable endurecido y/o titanio.
- 60 16. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 1, en la que la longitud total de la barra (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) comprende un intervalo de aproximadamente 50 a 350 mm.
17. La barra de conexión (1000, 5000, 7000, 8000, 9000) según la reivindicación 1, en la que el número de ranuras (1512, 5112) definidas en la pared de al menos una de las articulaciones primera y segunda (1500, 6500, 7500, 8500, 9500) está comprendido entre tres y cinco ranuras (1512, 5112).

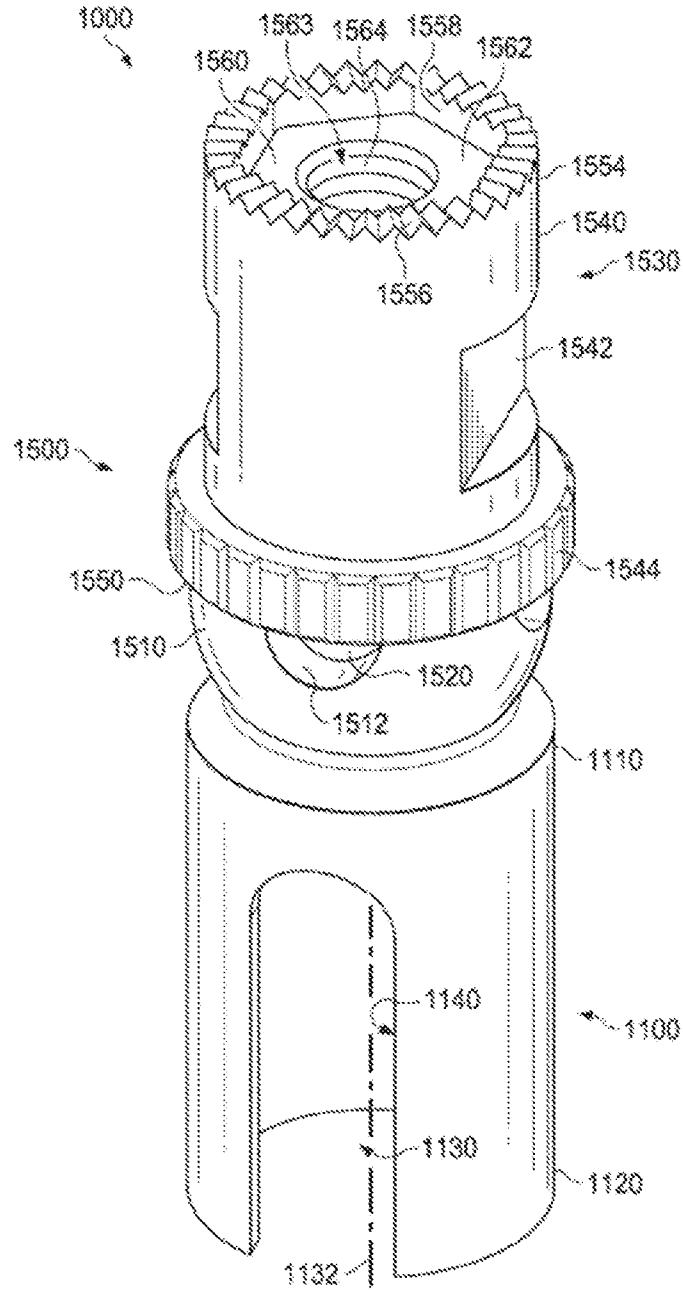


FIG. 1A

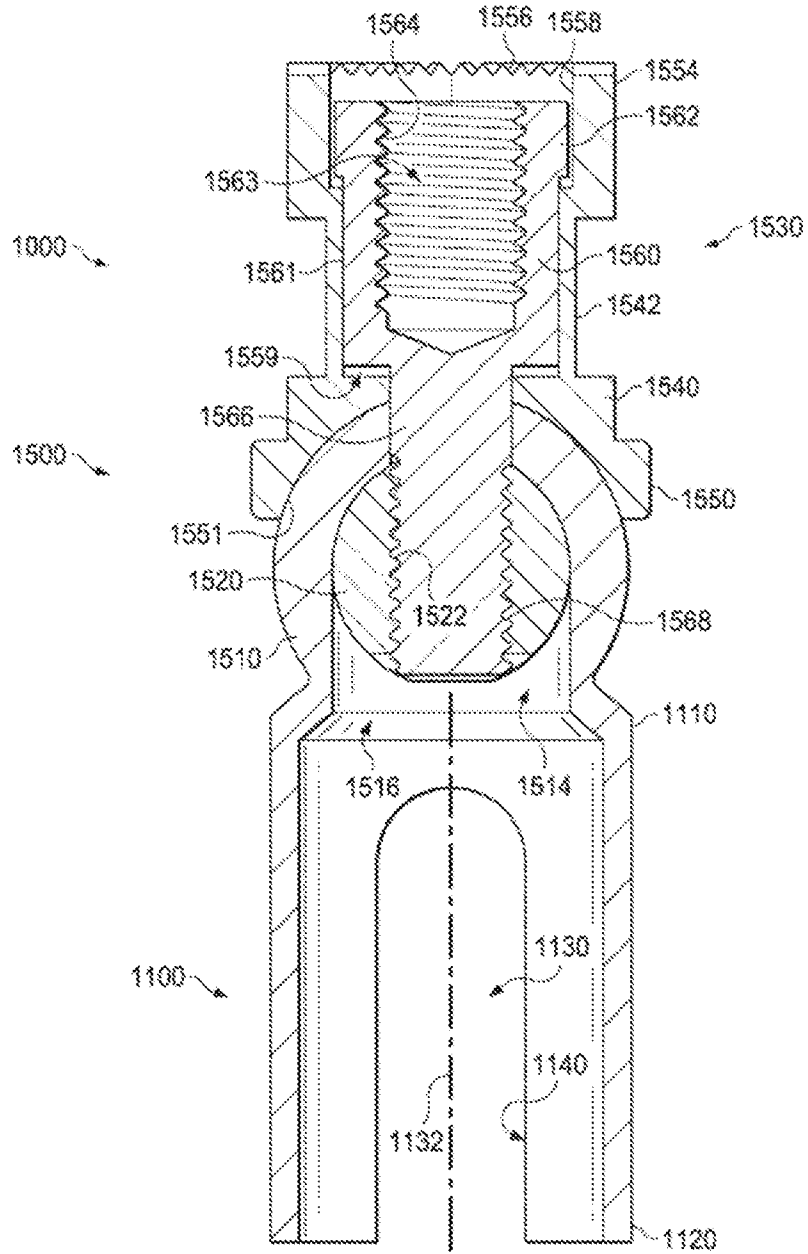


FIG. 1B

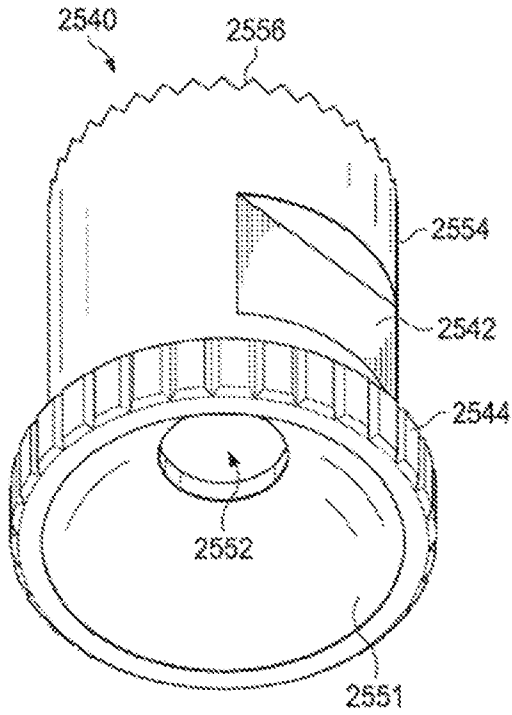


FIG. 2A

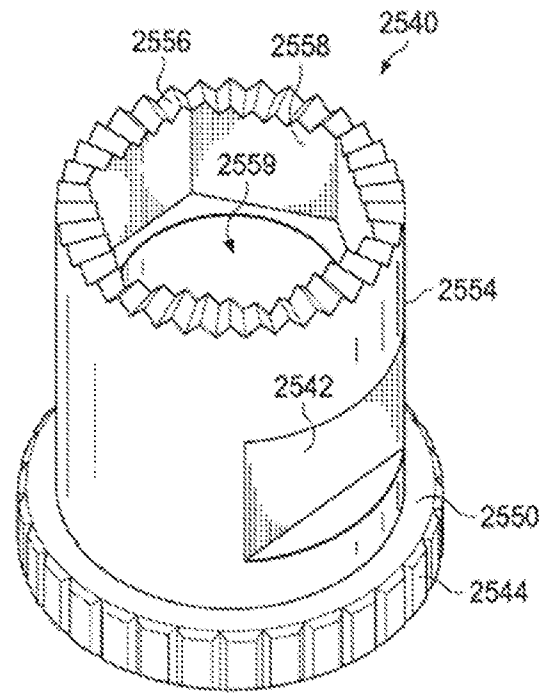


FIG. 2B

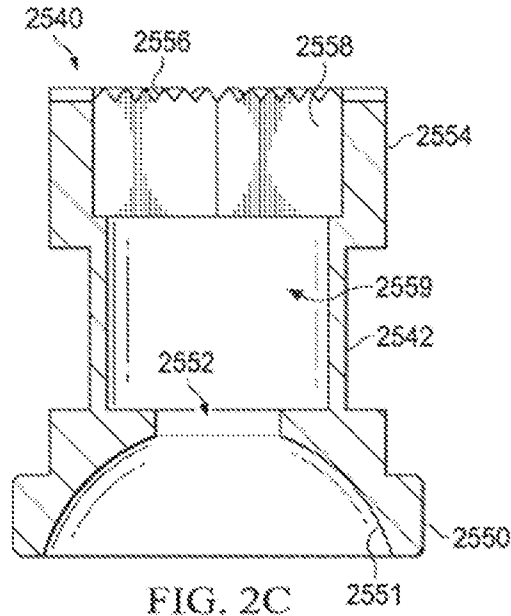


FIG. 2C

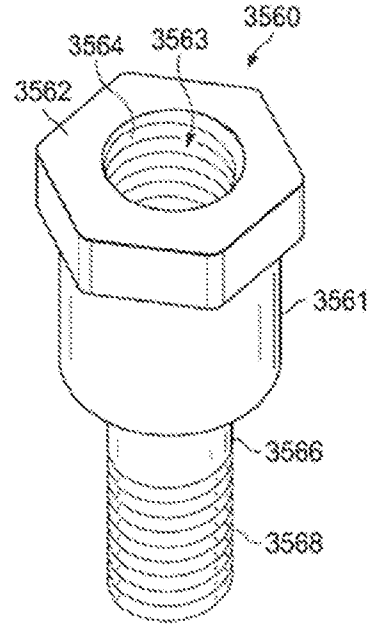


FIG. 3A

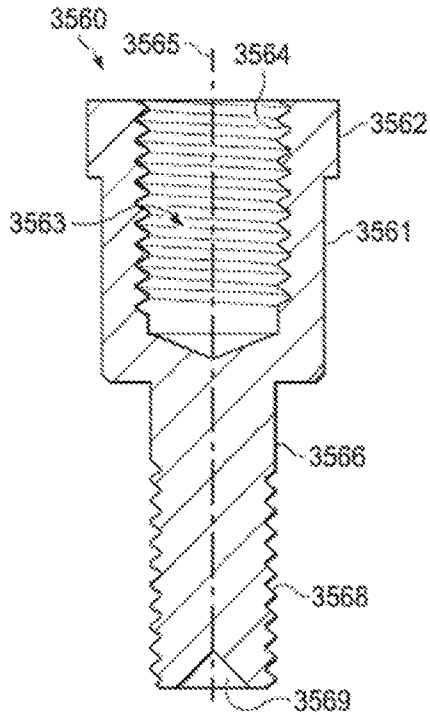


FIG. 3B

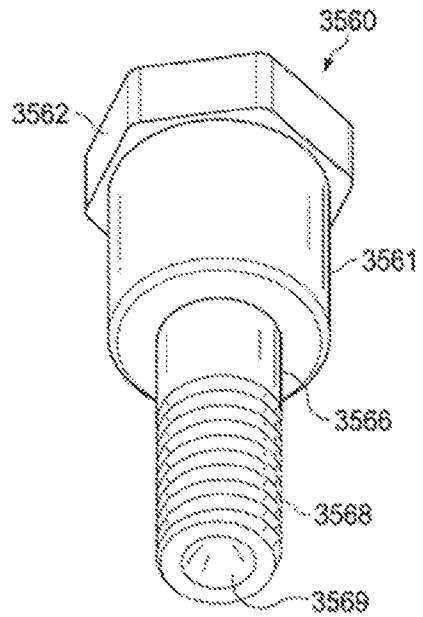


FIG. 3C

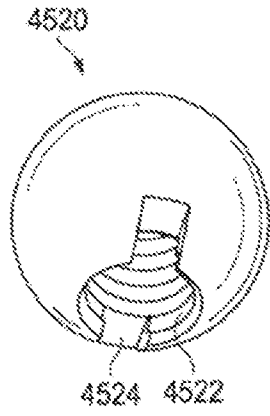


FIG. 4

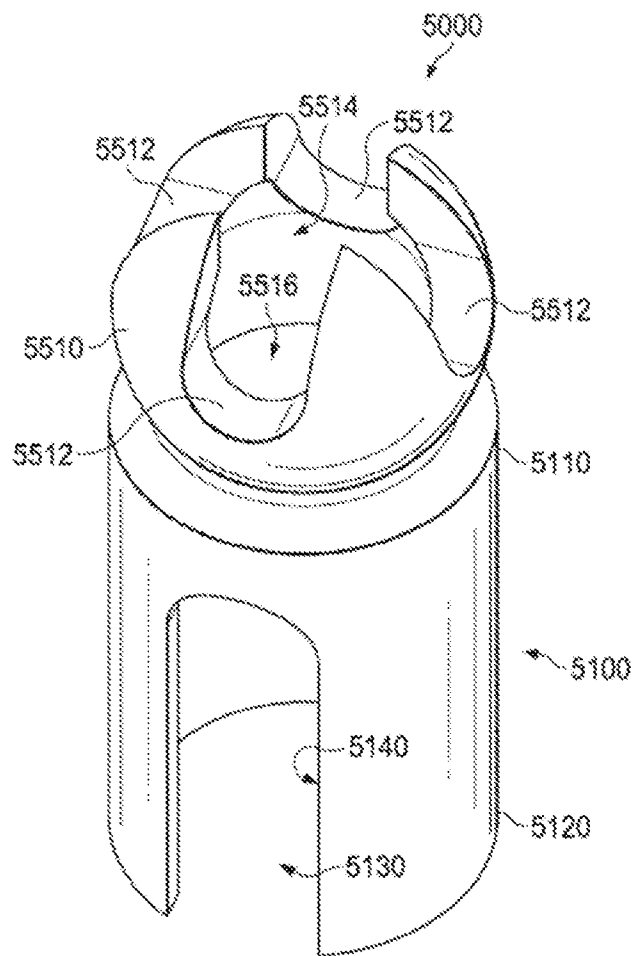


FIG. 5

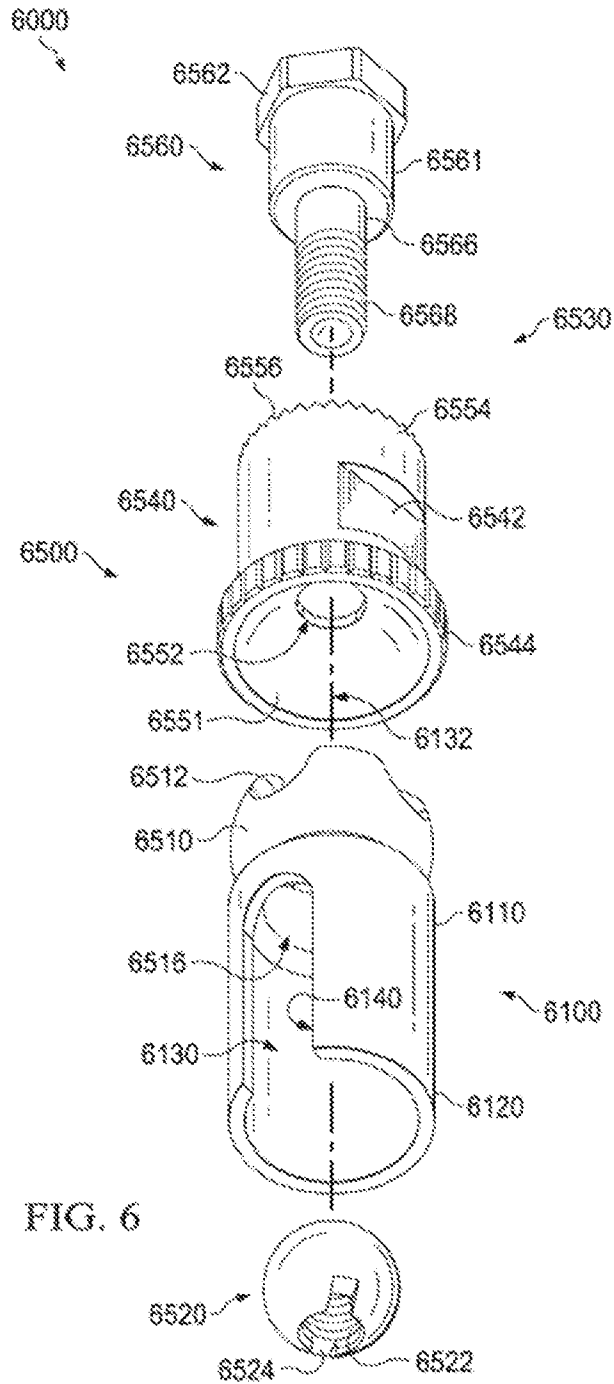


FIG. 6

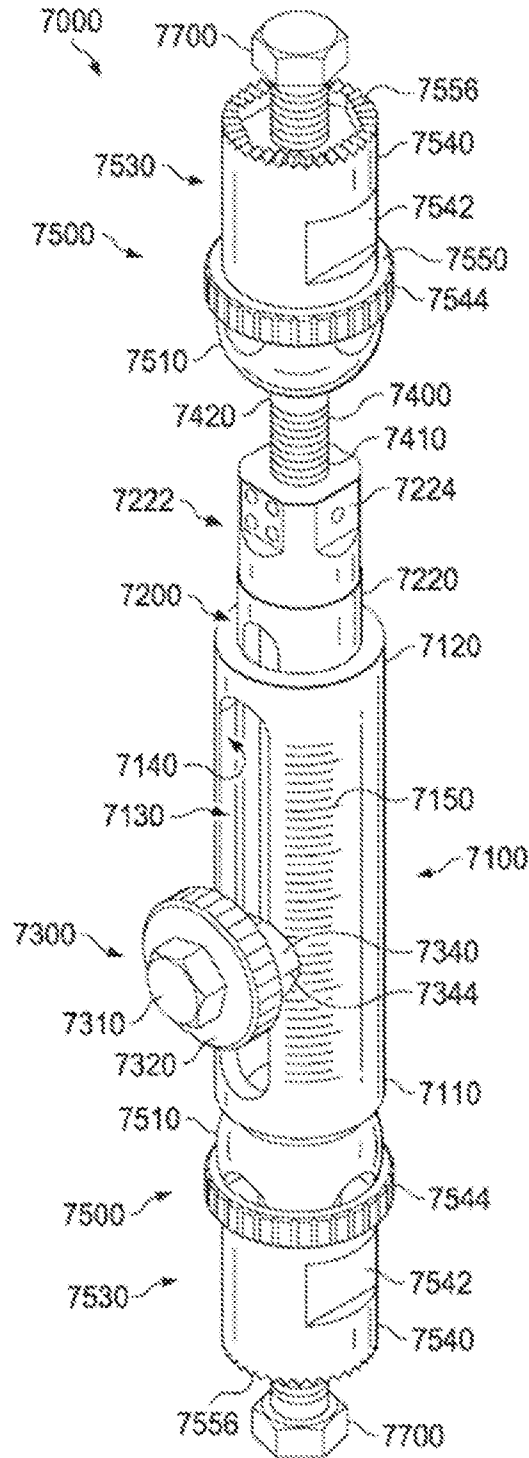


FIG. 7A

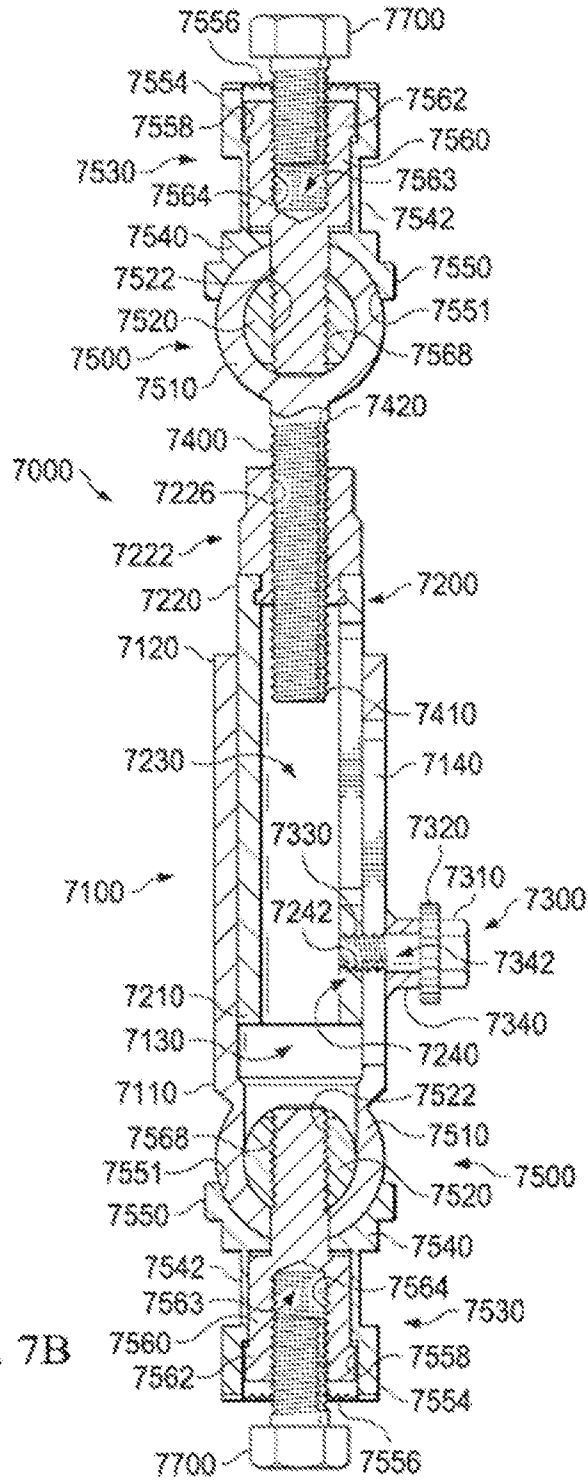


FIG. 7B

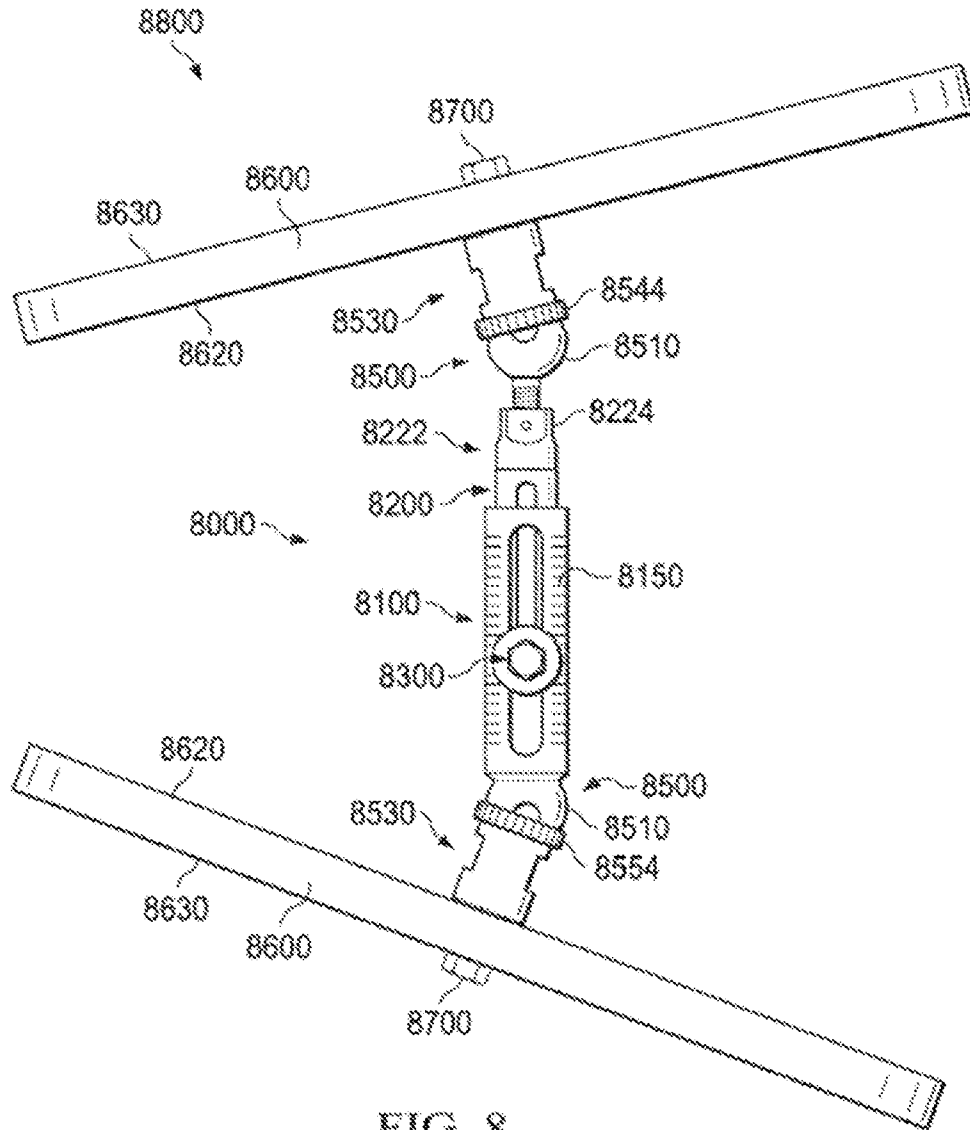


FIG. 8

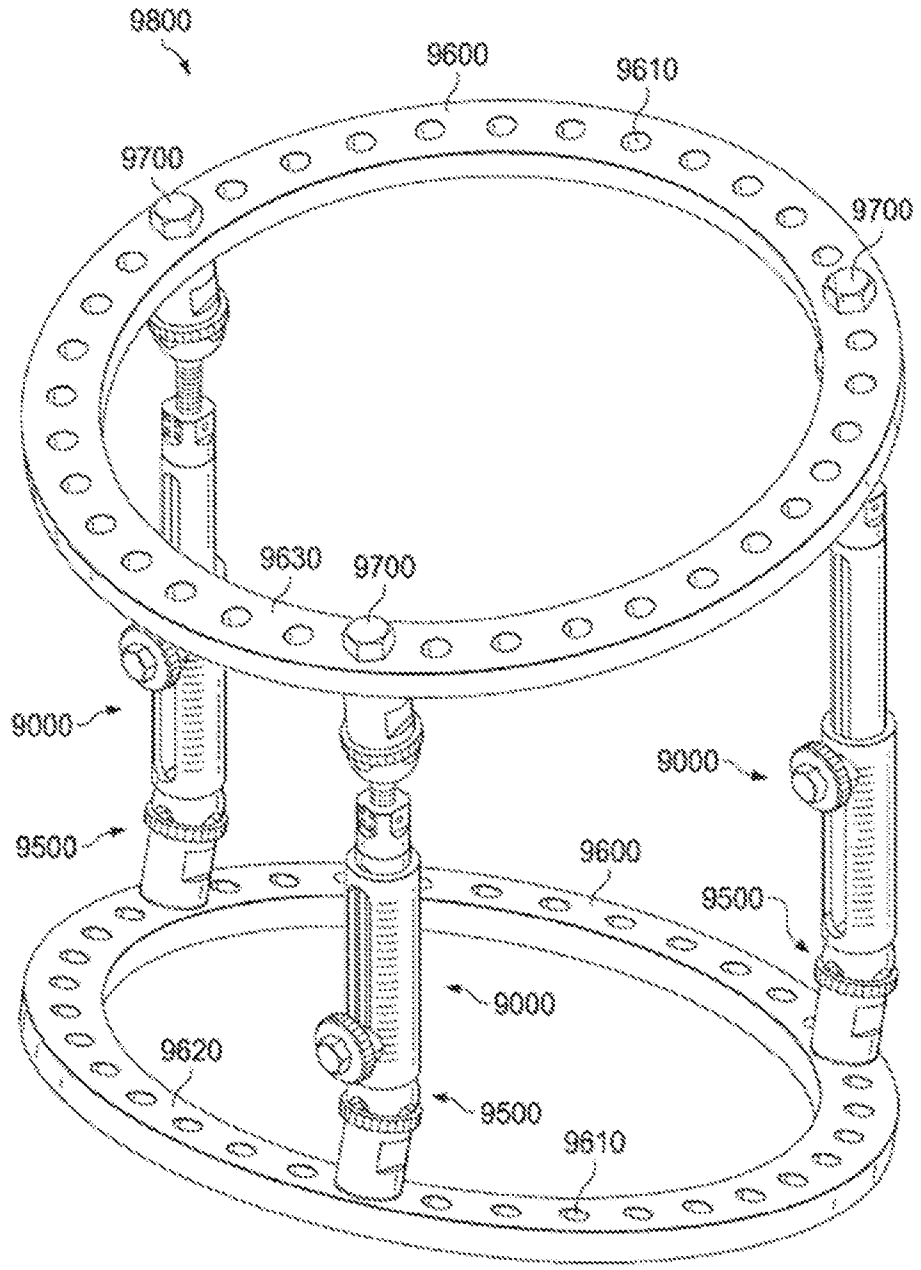


FIG. 9